

# DU/DUB

wartungsfrei



Technisches Handbuch

 **GGB**  
BEARING TECHNOLOGY

an EnPro Industries company

# Qualität

Alle Produkte, die in diesem Handbuch beschrieben sind, werden in Fertigungsstätten hergestellt, die nach DIN EN ISO 9001, ISO/TS 16949 oder ISO 14001 zertifiziert sind.

Ergänzend dazu wurde GGB North America nach AS9100 Revision B zertifiziert, und entspricht somit den Anforderungen des Qualitätsmanagementsystems der Luftfahrtindustrie für die Herstellung von Lagern mit Metallrücken, sowie Lagern und Anlaufscheiben aus faserverstärkten Kunststoff-Verbundwerkstoffen.

## AMERIKA



## FRANKREICH



## CHINA



## DEUTSCHLAND



## BRASILIEN



## SLOVAKEI



## Formelzeichen und Einheiten

| Formelzeichen | Einheit        | Benennung  |
|---------------|----------------|--|
| $A$           | $\text{mm}^2$  | Kontaktgleitfläche   |
| $A_M$         | $\text{mm}^2$  | Gesamte Gegenfläche, die in Kontakt mit der Gleitfläche kommt              |
| $a_B$         | -              | Korrekturfaktor für die Lagergröße   |
| $a_C$         | -              | Korrekturfaktor für das Kalibrieren  |
| $a_E$         | -              | Hochlastfaktor   |
| $a_{E1}$      | -              | Faktor für den Einfluss der spezifischen Lagerbelastung (Linearbewegung)   |
| $a_{E2}$      | -              | Faktor für den Einfluss von Temperatur und Gegenwerkstoff (Linearbewegung) |
| $a_{E3}$      | -              | Faktor für den Einfluss der relativen Gegenlauffläche (Linearbewegung)     |
| $a_L$         | -              | Lebensdauer-Korrekturkonstante   |
| $a_M$         | -              | Korrekturfaktor für den Gegenwerkstoff                                     |
| $a_T$         | -              | Korrekturfaktor für Temperatur und Wärmeableitung                          |
| $B$           | $\text{mm}$    | Buchsen-Breite   |
| $C$           | $1/\text{min}$ | Belastungsfrequenz, dynamisch  |
| $C_D$         | $\text{mm}$    | Einbauspiel der eingepressten Buchse                                       |
| $C_i$         | $\text{mm}$    | Breite der Innenfase   |
| $C_o$         | $\text{mm}$    | Breite der Aussenfase  |
| $C_T$         | -              | Gesamtanzahl der dynamischen Lastwechsel                                   |
| $D_C$         | $\text{mm}$    | Durchmesser des Kalibrierdorns   |
| $D_{fi}$      | $\text{mm}$    | Bunddurchmesser der Bundbuchse   |
| $D_H$         | $\text{mm}$    | Durchmesser des Lagergehäuses  |
| $D_i$         | $\text{mm}$    | ID der Buchse und der Anlaufscheibe  |
| $D_{i,a}$     | $\text{mm}$    | ID der Buchse nach der Montage in das Lagergehäuse                         |
| $D_J$         | $\text{mm}$    | Wellendurchmesser  |
| $D_{Nth}$     | $\text{nvt}$   | Max. zul. thermische Neutronendosis  |
| $D_o$         | $\text{mm}$    | AD der Buchse und der Anlaufscheibe  |
| $D_\gamma$    | $\text{Gy}$    | Max. Gammastrahlendosis $\text{Gy} = \text{J/kg}$                          |
| $d_{ch,1}$    | $\text{mm}$    | Durchmesser der Prüfaufnahme   |
| $d_D$         | $\text{mm}$    | Stiftlochdurchmesser   |
| $d_L$         | $\text{mm}$    | Öllochdurchmesser  |
| $d_P$         | $\text{mm}$    | Lochkreisdurchmesser des Stiftlochs  |
| $F$           | $\text{N}$     | Nennbelastung/Lagerkraft   |
| $F_{ch}$      | $\text{N}$     | Prüfkraft  |
| $F_i$         | $\text{N}$     | Buchsen-Einpresskraft  |
| $f$           | -              | Gleitreibungszahl  |

| Formelzeichen       | Einheit          | Benennung  |
|---------------------|------------------|--|
| $H_a$               | $\text{mm}$      | Eindrehtiefe für Gehäuse (z.B. bei Anlaufscheiben)   |
| $H_d$               | $\text{mm}$      | Durchmesser der Gehäuseplanfläche (Anlaufscheiben)   |
| $L$                 | $\text{mm}$      | Länge des Gleitstreifens   |
| $L_H$               | $\text{h}$       | erforderliche/gewünschte Lebensdauer   |
| $L_S$               | $\text{mm}$      | Hublänge (Linearbewegung)  |
| $N$                 | $1/\text{min}$   | Drehzahl/Drehfrequenz  |
| $N_E$               | $1/\text{min}$   | Äquivalente Drehzahl (Drehfrequenz) bei Schwenkbewegungen  |
| $N_{osz}$           | $1/\text{min}$   | Schwenkfrequenz  |
| $\bar{p}$           | $\text{N/mm}^2$  | Spezifische Lagerbelastung, mittlere Flächenbelastung  |
| $\bar{p}_{lim}$     | $\text{N/mm}^2$  | Max. zul. spezifische Lagerbelastung   |
| $\bar{p}_{sta,max}$ | $\text{N/mm}^2$  | Zul. statische Lagerbelastung  |
| $\bar{p}_{dyn,max}$ | $\text{N/mm}^2$  | Zul. dynamische Lagerbelastung   |
| $Q$                 | -                | Zulässige Anzahl der Schwenkbewegungen   |
| $R_a$               | $\mu\text{m}$    | Mittenrauhwert (DIN 4768, ISO/DIN 4287/1)  |
| $R_{OB}$            | $\Omega$         | Oberflächenwiderstand (elektrisch)   |
| $s_3$               | $\text{mm}$      | Buchsen-Wanddicke  |
| $s_{fl}$            | $\text{mm}$      | Bunddicke der Bundbuchse   |
| $s_S$               | $\text{mm}$      | Dicke des Gleitstreifens   |
| $s_T$               | $\text{mm}$      | Dicke der Anlaufscheibe (Axiallager), Dicke der Bundscheibe  |
| $T$                 | $^\circ\text{C}$ | Temperatur   |
| $T_{amb}$           | $^\circ\text{C}$ | Lager-Umgebungstemperatur  |
| $T_{max}$           | $^\circ\text{C}$ | Maximal-Temperatur   |
| $T_{min}$           | $^\circ\text{C}$ | Minimal-Temperatur   |
| $U$                 | $\text{m/s}$     | Umfangs- bzw. Gleitgeschwindigkeit   |
| $W$                 | $\text{mm}$      | Breite des Gleitstreifens  |
| $W_{u min}$         | $\text{mm}$      | Minimale Nutzbreite eines Gleitstreifens   |
| $Z_T$               | -                | Gesamtanzahl der Schwenkbewegungen   |
| $\alpha_1$          | $1/10^6\text{K}$ | Linearer Wärmeausdehnungskoeffizient parallel zur Oberfläche   |
| $\alpha_2$          | $1/10^6\text{K}$ | Linearer Wärmeausdehnungskoeffizient senkrecht zur Oberfläche  |
| $\sigma_c$          | $\text{N/mm}^2$  | Druckfestigkeit  |
| $\lambda$           | $\text{W/mK}$    | Wärmeleitfähigkeit   |
| $\varphi$           | $^\circ$         | Schwenkbewegung: Ausschlag ab Mittelachse nach jeder Seite<br>Linearbewegung: Ausschlag von der Mittelposition |
| $\eta$              | $\text{Ns/mm}^2$ | Dynamische Viskosität des Schmierstoffes   |



Inhalt

|  |           |  |           |
|--|-----------|--|-----------|
| Qualität .....   | I         | <b>4 Datenblatt .....</b>                  | <b>22</b> |
| Formelzeichen und Einheiten .....                                | II        | <b>4.1 Datenblatt zur</b>                  |           |
| Einige Worte zur Geschichte .....                                | III       | <b>Gleitlagerauslegung .....</b>           | <b>22</b> |
| <b>1 Einleitung .....</b>  | <b>5</b>  | <b>5 Schmierung .....</b>                  | <b>23</b> |
| <b>1.1 Anwendungen .....</b>                                     | <b>5</b>  | <b>5.1 Schmierstoffe .....</b>             | <b>23</b> |
| <b>1.2 Vorteile .....</b>  | <b>5</b>  | <b>5.2 Tribologische</b>                   |           |
| <b>1.3 Lieferbare Produkte .....</b>                             | <b>5</b>  | <b>Betriebszustände .....</b>              | <b>23</b> |
| <b>1.4 Werkstoffvarianten .....</b>                              | <b>6</b>  | Hydrodynamische Schmierung ..              | 23        |
| <b>2 Werkstoffe .....</b>  | <b>7</b>  | Mischreibung .....                         | 24        |
| <b>2.1 Aufbau .....</b>  | <b>7</b>  | Trockenlauf .....                          | 24        |
| <b>2.2 Trockenlaufprinzip .....</b>                              | <b>7</b>  | <b>5.3 Gleit- und Reibverhalten .....</b>  | <b>24</b> |
| <b>2.3 Verschleißbilder .....</b>                                | <b>7</b>  | <b>5.4 Konstruktionshinweise .....</b>     | <b>24</b> |
| <b>2.4 Werkstoffeigenschaften .....</b>                          | <b>9</b>  | <b>5.5 Betriebsspiel .....</b>             | <b>26</b> |
| <b>2.5 Chemische Beständigkeit .....</b>                         | <b>10</b> | <b>5.6 Oberflächengüte .....</b>           | <b>26</b> |
| <b>2.6 Gleitreibungszahl .....</b>                               | <b>10</b> | <b>5.7 Schmiernuten .....</b>              | <b>26</b> |
| <b>3 Lebensdauer .....</b>                                       | <b>12</b> | <b>5.8 Fettschmierung .....</b>            | <b>26</b> |
| <b>3.1 Berechnung und</b>  |           | <b>6 Lagereinbau .....</b>                 | <b>27</b> |
| <b>Korrekturfaktoren .....</b>                                   | <b>12</b> | Lagerspiel .....                           | 27        |
| Berechnungsmethoden .....  | 12        | <b>6.1 Wärmeausdehnung .....</b>           | <b>27</b> |
| <b>3.2 Spezifische Lagerbelastung <math>\bar{p}</math> .....</b> | <b>12</b> | <b>6.2 Toleranzen für Kleinstspiele ..</b> | <b>27</b> |
| <b>3.3 Maximal zulässige</b>                                     |           | Kalibrierdorn .....                        | 28        |
| <b>spezifische Belastung <math>p_{lim}</math> .....</b>          | <b>13</b> | <b>6.3 Gegenlaufkörper .....</b>           | <b>28</b> |
| <b>3.4 Gleitgeschwindigkeit <math>U</math> .....</b>             | <b>13</b> | <b>6.4 Lagereinbau .....</b>               | <b>29</b> |
| Drehbewegung .....   | 13        | Einpressen von Buchsen .....               | 29        |
| Schwenkbewegung .....  | 13        | Einbau von Bundbuchsen .....               | 29        |
| <b>3.5 <math>\bar{p}U</math>-Faktor .....</b>                    | <b>14</b> | Einpresskräfte .....                       | 29        |
| <b>3.6 Korrekturfaktoren .....</b>                               | <b>14</b> | Fluchtung .....                            | 30        |
| Temperatur .....   | 14        | Abdichten von Lagerstellen .....           | 30        |
| Gegenwerkstoff .....   | 15        | <b>6.5 Axialführung .....</b>              | <b>31</b> |
| Lagergröße .....   | 15        | Einbau von Anlaufscheiben .....            | 31        |
| Nachbearbeiten der   |           | Gleitstreifen .....                        | 31        |
| Lagerlauffläche .....  | 16        | <b>7 Bearbeitung .....</b>                 | <b>32</b> |
| Belastungsart .....  | 16        | <b>7.1 Spanende/nichtspanende</b>          |           |
| <b>3.7 Berechnung der</b>  |           | <b>Bearbeitung .....</b>                   | <b>32</b> |
| <b>Lagerabmessungen .....</b>                                    | <b>17</b> | Bohren/Drehen .....                        | 32        |
| <b>3.8 Berechnung der Lebensdauer .....</b>                      | <b>18</b> | Bohren von Öllöchern .....                 | 32        |
| Spezifische Belastung $\bar{p}$                                  |           | Streifen schneiden .....                   | 32        |
| berechnen .....  | 18        | <b>7.2 Galvanische</b>                     |           |
| Hochlastfaktor $a_E$ berechnen .....                             | 18        | <b>Oberflächenbehandlung .....</b>         | <b>32</b> |
| Korrigierten $\bar{p}U$ -Faktor                                  |           | DU .....                                   | 32        |
| berechnen .....  | 18        | Gegenwerkstoff .....                       | 32        |
| Lebensdauer $L_H$ berechnen .....                                | 19        |  |           |
| Einfluss durch Kalibrieren,                                      |           |  |           |
| Nachbearbeiten .....   | 19        |  |           |
| Gleitstreifen .....  | 19        |  |           |
| <b>3.9 Berechnungsbeispiele .....</b>                            | <b>20</b> |  |           |

|          |                              |           |          |  |           |
|----------|------------------------------|-----------|----------|--|-----------|
| <b>8</b> | <b>Standardteile</b>         | <b>33</b> | <b>9</b> | <b>Prüfmethoden</b>                      | <b>51</b> |
| 8.1      | DU Zylindrische Buchsen      | 33        | 9.1      | Prüfung von gerollten Buchsen            | 51        |
| 8.2      | DU Bundbuchsen               | 38        |          | Prüfung A                                |           |
| 8.3      | DU Bundscheiben              | 40        |          | nach ISO 3547 Teil 2                     | 51        |
| 8.4      | DU Anlaufscheiben            | 41        |          | Prüfung C                                |           |
| 8.5      | DUB Zylindrische Buchsen     | 42        |          | nach ISO 3547 Teil 1                     | 51        |
| 8.6      | DUB Bundbuchsen              | 44        |          | Prüfen der Wanddicke (nach Vereinbarung) | 51        |
| 8.7      | DU-Zoll Zylindrische Buchsen | 46        |          | Prüfung D                                |           |
| 8.8      | DU-Zoll Anlaufscheiben       | 49        |          | nach ISO 3547 Teil 2                     | 51        |
| 8.9      | DU Gleitstreifen             | 50        |          |  |           |
| 8.10     | DUB Gleitstreifen            | 50        |          |  |           |
| 8.11     | DU-Zoll Gleitstreifen        | 50        |          |  |           |

# 1 Einleitung

In diesem Handbuch werden umfassende Informationen über die Eigenschaften, das Verhalten und die Einsatzmöglichkeiten von DU<sup>®</sup>Gleitlagern beschrieben.

Dem Konstrukteur wird somit die Möglichkeit gegeben, Lagerabmessungen, Betriebslebensdauerwerte und Leistungsdaten zu ermitteln.

Für die Lösung ungewöhnlicher Gleitlageranwendungen steht der Beratungsdienst der GGB-Forschungs- und Entwicklungsabteilung zur Verfügung.

Dieses Handbuch gibt Hinweise über das gesamte, ab Lager lieferbare DU-Standardprogramm. Außerdem gibt es Hinweise zu Daten von anderen DU-

Produkten und der Möglichkeit, Sonder- teile anwendungsbezogen herzustellen.

GGB arbeitet laufend an der Lösung anwenderbezogener Probleme und der Entwicklung neuer Gleitlagerwerkstoffe, sowie an der Verbesserung und Erweiterung der Versuchs- und Anwendertheorien. Daher ist es immer sinnvoll, mit uns in Verbindung zu treten wenn zusätzliche Informationen erwünscht sind.

Wir empfehlen ganz besonders die Vorse- rien- und Prototypenerprobung, da es unmöglich ist, alle in der Praxis vorkom- menden Betriebsbedingungen und Ein- sätze-möglichkeiten im voraus theoretisch zu ermitteln.

## 1.1 Anwendungen

DU kann bei allen Bewegungsarten wie

- Drehbewegungen
- Schwenkbewegungen
- hin- und hergehenden Bewegungen
- lineare Bewegungen

eingesetzt werden - besonders bei niedri- gen Gleitgeschwindigkeiten und hohen Belastungen.

Für spezielle Anwendungsfälle gibt es alternative GGB Werkstoffe, z. B.

- wenn verbesserte Korrosionsbeständig- keit erforderlich ist
- bei verschärften Anforderungen infolge von Umwelt-Auflagen
- um Sicherheitsbestimmungen bei Kon- takt mit Nahrungsmitteln zu erfüllen
- bei Neigung zu Reibkorrosion.

## 1.2 Vorteile

- **ohne Schmierung einsetzbar, daher ist ein wartungsfreier Betrieb möglich**
- **Aufnahme hoher pU-Werte (dyna- misch und statisch)**
- **Temperaturbereich -200 - +280 °C**
- **geringer Verschleiß**
- **geringe Fressneigung**
- **gutes Gleitverhalten: Die „stick-slip“- Neigung ist vernachlässigbar gering (statische Reibzahl annähernd dyna- mischer Reibzahl)**

- **beständig gegenüber Lösungsmitteln**
- **keine Wasseraufnahme und daher nicht quellend**
- **elektrisch leitend, elektrostatische Effekte werden vermieden**
- **relativ unempfindlich gegenüber Staub (gute Einbettfähigkeit)**
- **Dünnwandigkeit spart Platz und Gewicht**
- **keine Nachbearbeitung nötig**

## 1.3 Lieferbare Produkte

Standardteile sind ab Lager lieferbar; die Herstellung erfolgt nach internationalen, nationalen und GGB-Werksnormen:

- Zylindrische Buchsen
- Bundbuchsen \*)
- Anlaufscheiben

- Bundscheiben \*)
- Streifen

\*) nur in metrischen Abmessungen

Zollabmessungen sind auf Anfrage erhält- lich.

## Standardteile



Abb. 1: Standardteile

Sonderteile werden bei GGB nach Kundenzeichnungen angefertigt. Die Konstruktions-Abteilung hilft bei der Gestaltung dieser Teile, z.B.:

• Geänderte Standardteile

- Lagerschalen
- Gleitstreifen
- Tiefziehteile
- Abkant- und Pressteile
- Stanzteile

## Sonderteile

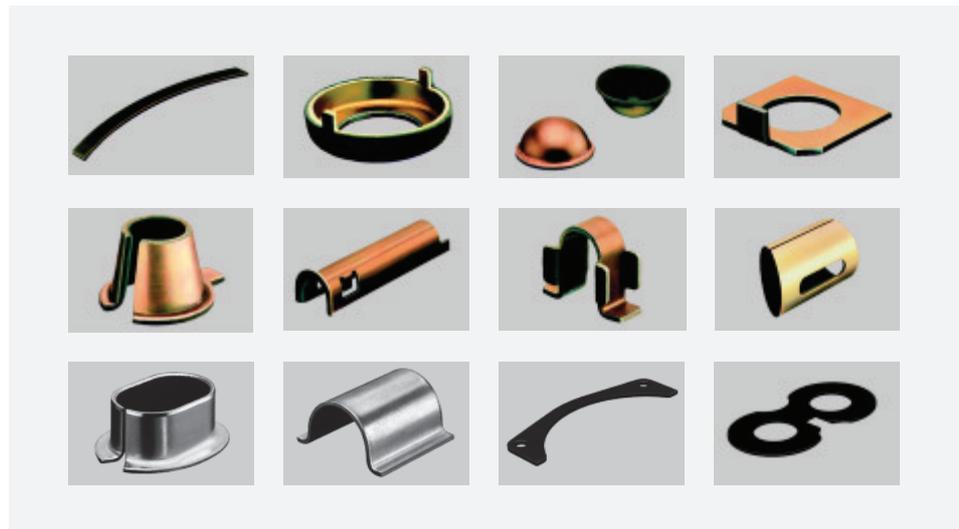


Abb. 2: Beispiele von Sonderteilen

## 1.4 Werkstoffvarianten

| Bezeichnung | Rücken | Laufschicht | Einsatz-Temperatur T [°C] |      | maximale spezifische Belastung $p_{lim}$ [N/mm <sup>2</sup> ] |
|-------------|--------|-------------|---------------------------|------|---|
|             |        |             | von                       | bis  |   |
| DU          | Stahl  | PTFE+Pb     | -200                      | +280 | 250   |
| DUB         | Bronze | PTFE+Pb     | -200                      | +280 | 140   |

Tabelle 1: Unterscheidungsmerkmale von DU und DUB

## 2 Werkstoffe

### 2.1 Aufbau

Sowohl DU als auch DUB sind Verbundmaterialien und bestehen aus drei Schichten:

- einem tragenden Rücken aus Stahl oder Bronze
- einer porösen Zwischenschicht aus Sinter-Bronze
- einer Laufschrift aus PTFE und Blei.

Durch diesen Verbundschicht-Aufbau erreicht man:

- eine hohe mechanische Festigkeit
- eine große Maßhaltigkeit
- eine gute Wärmeabfuhr, dadurch reduzierte Lagertemperatur
- einen hervorragenden Trockenlauf.

#### DU

Der tragende Rücken ist aus Stahl.

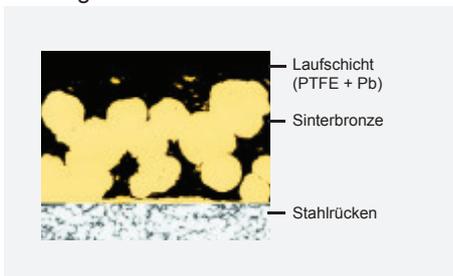


Abb. 3: DU-Mikroschliffbild

#### DUB

Der tragende Rücken ist aus Bronze.

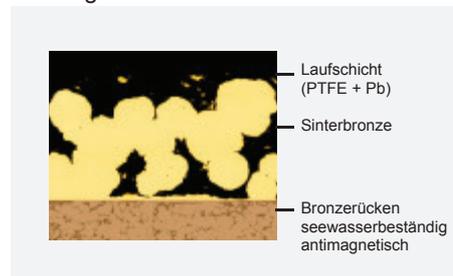


Abb. 4: DUB-Mikroschliffbild

Dies erhöht den Korrosionswiderstand und verbessert die Wärmeleitfähigkeit. Außerdem ist diese Ausführung antimagnetisch.

### 2.2 Trockenlaufprinzip

Ein dünner, mechanisch (physikalisch) haftender PTFE-Film wird auf die Gegenlauf- fläche übertragen. Er bleibt während der

gesamten Betriebslebensdauer des Lagers erhalten.

### 2.3 Verschleißbilder

Bei Trockenlauf unter normalen Betriebs- bedingungen.

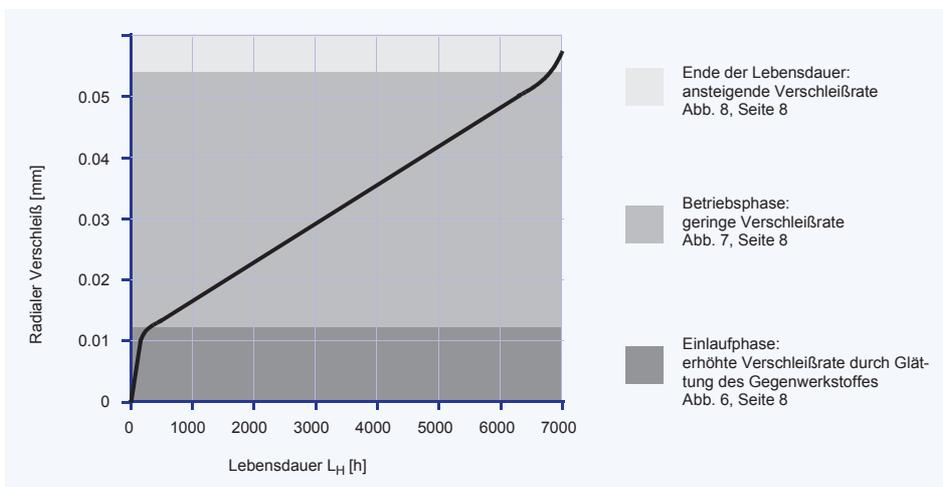


Abb. 5: Verschleiß-Diagramm

### Einlauf-Phase

In der kurzen Einlaufperiode werden ca. 0,015 mm der Laufschrift auf die Gegenlauffläche übertragen. Die Laufflächen färben sich grau-grün.

Etwa 10 % der tragenden Bronzeschicht ist freigelegt und sichtbar.

Überflüssige Teilchen der Einlaufschicht werden unter Umständen in Form von feinsten Partikeln abgeschieden.

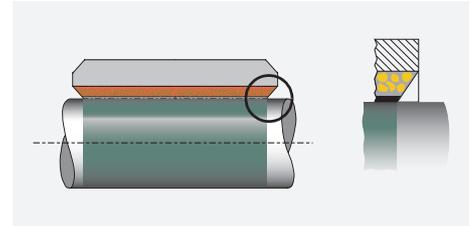


Abb. 6: Einlauf-Verschleiß

### Bei etwa 50 % der Lebensdauer

Nach der Einlaufperiode reduziert sich die Verschleißrate. Der prozentuale Anteil der sichtbaren, geglätteten Bronzeschicht erhöht sich sehr langsam.

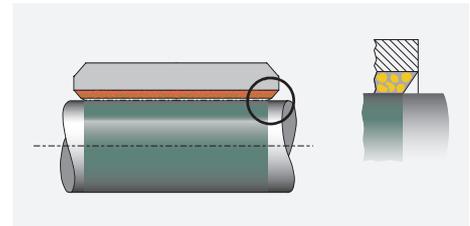


Abb. 7: Verschleiß bei etwa der Hälfte der Lebensdauer

### Ende der Lebensdauer

Am Ende der nutzbaren Lebensdauer steigt der Verschleiß wieder an. Zu diesem Zeitpunkt sind ca. 70 % der Bronzeschicht freigelegt und ca. 0,06 mm abgetragen.

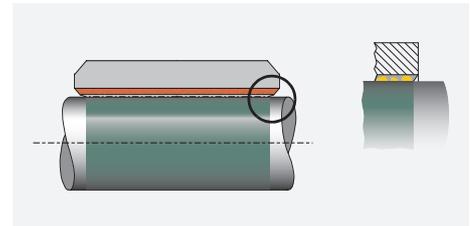


Abb. 8: Verschleiß gegen Ende der Lebensdauer

### Verschleiß der Gegenlauffläche

Der Verschleiß von empfohlenen Gegenwerkstoffen ist nicht messbar, außer wenn

- die Nutzungsgrenze des Lagers über-

sritten ist

- das Lager durch abrasiven Schmutz verunreinigt wurde.

## 2.4 Werkstoffeigenschaften

|   | Merkmal                                     | Kurzzeichen                | Wert               |                    | Einheit             | Bemerkungen  |
|---|---|----------------------------|--------------------|--------------------|---------------------|--|
|   |   |                            | DU                 | DUB                |                     |  |
| Physikalisch                                    | Wärmeleitfähigkeit                          | $\lambda$                  | 40                 | 60                 | W/mK                | nach dem Einlauf   |
|   | Linearer Wärmeausdehnungskoeffizient:       |                            |                    |                    |                     | gemessen an Streifen<br>1,9 mm dick  |
|   | - parallel zur Oberfläche                   | $\alpha_1$                 | 11                 | 18                 | 1/10 <sup>6</sup> K |  |
|   | - senkrecht zur Oberfläche                  | $\alpha_2$                 | 30                 | 36                 | 1/10 <sup>6</sup> K |  |
|   | Max. zul. Temperatur                        | $T_{\max}$                 | +280               | +280               | °C                  |  |
| Min. zul. Temperatur                            | $T_{\min}$                                  | -200                       | -200               | °C                 |                     |  |
| Mechanisch                                      | Druckfestigkeit                             | $\sigma_c$                 | 350                | 300                | N/mm <sup>2</sup>   | gemessen an Scheibe<br>ø 25 x 2,44 mm dick                                       |
|   | Max. zulässige Flächenpressung:             |                            |                    |                    |                     |  |
|   | - statisch                                  | $\bar{p}_{\text{sta,max}}$ | 250                | 140                | N/mm <sup>2</sup>   |  |
|   | - dynamisch                                 | $\bar{p}_{\text{dyn,max}}$ | 140                | 140                | N/mm <sup>2</sup>   |  |
| Elektrisch                                      | Oberflächenwiderstand                       | $R_{\text{OB}}$            | 1 ... 10           | 1 ... 12           | $\Omega$            | abhängig von Druck und<br>Fläche, gemessen an<br>1 cm <sup>2</sup> Kontaktfläche |
| Beständigkeit gegen<br>radioaktive<br>Strahlung | Max. zulässige thermische<br>Neutronendosis | $D_{\text{Nth}}$           | $2 \times 10^{15}$ | $2 \times 10^{15}$ | nvt                 | nvt = therm. Neutronenfluss  |
|   | Max. Gammastrahlendosis                     | $D_\gamma$                 | $10^8$             | $10^8$             | Gy = J/kg           | 1 Gray = 1J/kg   |

Tabelle 2: Wichtige Eigenschaften von DU und DUB

### 2.5 Chemische Beständigkeit

Tabelle 3 zeigt das Verhalten von DU und DUB als Gesamtes, obwohl in speziellen Fällen die drei Schichten unterschiedlich reagieren. Sie zeigt nur eine kleine Über-

sicht der Verträglichkeiten. Bei besonderen Anforderungen hilft der technische Dienst von GGB weiter.

|                               | Medium                 | %  | °C | DU | DUB |
|-------------------------------|------------------------|----|----|----|-----|
| Starke Säuren                 | Salzsäure              | 5  | 20 | -  | -   |
|                               | Salpetersäure          | 5  | 20 | -  | -   |
|                               | Schwefelsäure          | 5  | 20 | -  | -   |
| Schwache Säuren               | Essigsäure             | 5  | 20 | -  | o   |
|                               | Ameisensäure           | 5  | 20 | -  | o   |
| Basen                         | Ammoniak               | 10 | 20 | o  | -   |
|                               | Ätznatron              | 5  | 20 | o  | o   |
| Lösungsmittel                 | Aceton                 |    | 20 | +  | +   |
|                               | Tetrachlorkohlenstoff  |    | 20 | +  | +   |
| Schmiermittel und Kraftstoffe | Paraffin               |    | 20 | +  | +   |
|                               | Benzin                 |    | 20 | +  | +   |
|                               | Petroleum              |    | 20 | +  | +   |
|                               | Dieselmotorenöl        |    | 20 | +  | +   |
|                               | Mineralöl              |    | 70 | o  | o   |
|                               | HFA-ISO46 wasserhaltig |    | 70 | o  | o   |
|                               | HFC-Wasser-Glycol      |    | 70 | -  | -   |
|                               | HFD-Phosphat-ester     |    | 70 | o  | o   |
|                               | Wasser                 |    | 20 | o  | +   |
| Seewasser                     |                        | 20 | -  | o  |     |

Tabelle 3: DU- und DUB in aggressiven Medien

|   |  |
|---|--|
| + | <b>Empfehlenswert</b><br>Korrosionsschäden werden nicht erwartet.  |
| o | <b>Akzeptabel</b><br>Korrosionsschäden können auftreten ohne Beeinträchtigung der Materialstruktur oder des tribologischen Verhaltens. |
| - | <b>Nicht empfehlenswert</b><br>Korrosionsschäden greifen Materialstruktur an und/oder haben Einfluss auf das tribologische Verhalten.  |

### Elektrochemische Korrosion

DUB im Alugehäuse wird nicht empfohlen wegen möglicher elektrochemischer Korro-

sion bei Anwesenheit von Flüssigkeiten (Spannungsreihe).

### 2.6 Gleitreibungszahl

Die Gleitreibungszahl  $f$  und damit die Gleiteigenschaft des Materials hängt ab von

- der spezifischen Belastung  $\bar{p}$  [N/mm<sup>2</sup>]
- der Gleitgeschwindigkeit  $U$  [m/s]
- dem Mittenrauhwert der Gegenauflfläche  $R_a$  [ $\mu m$ ]
- der Lagertemperatur  $T$  [°C].

Während des Einlaufvorgangs kann die Gleitreibungszahl bis zu 50 % höher liegen. Sie erhöht sich auch

- bei sehr niedrigen Temperaturen und
- im Vakuum.

Der „stick-slip“ Effekt ist vernachlässigbar klein, d. h. unter anderem auch, das bei häufigem Start-/Stop-Betrieb die statische

Gleitreibungszahl annähernd der dynamischen Gleitreibungszahl entspricht.

Nach längeren Stillstandszeiten (Stunden oder Tage) kann die statische Gleitreibungszahl für die erste Bewegung 1,5 bis 3 mal so groß sein - besonders gegen Ende der Einlaufperiode.

Die Gleitreibungszahl verändert sich mit der Temperatur und geht als Temperatur-

Korrekturfaktor in die Lebensdauerberechnung ein.

Bei kritischen Anwendungen empfehlen wir Versuche an einem Prototypen.

Die aus Abb. 9, Seite 11 und Abb. 10, Seite 11 entnommenen Werte können, abhängig von den Betriebsbedingungen, um  $\pm 20\%$  abweichen.

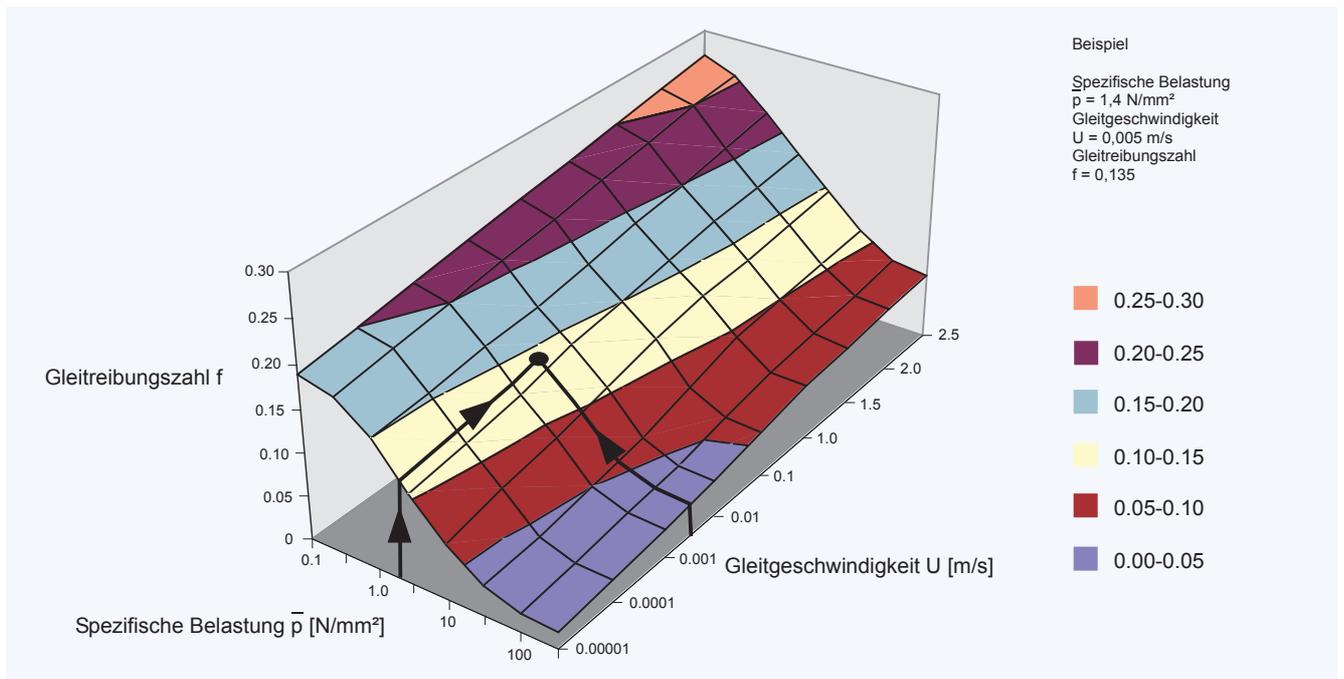


Abb. 9: Gleitreibungszahl  $f$  in Abhängigkeit von  $\bar{p}$  und  $T$  bei  $T = 25 \text{ °C}$

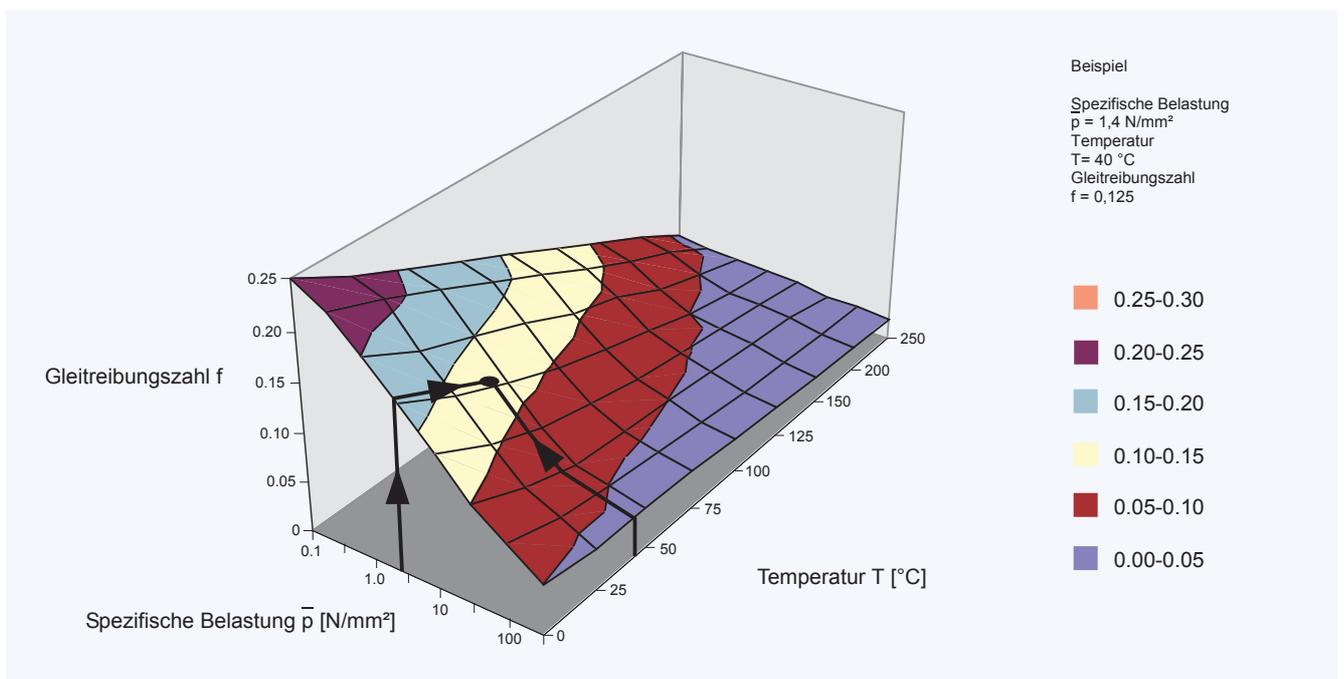


Abb. 10: Gleitreibungszahl  $f$  in Abhängigkeit von  $\bar{p}$  und  $U$  bei  $U = 0,01 \text{ m/s}$

## 3 Lebensdauer

### 3.1 Berechnung und Korrekturfaktoren

Die rechnerische Vorausbestimmung der Lebensdauer ist problematisch, weil die äußeren Bedingungen nicht genau erfasst werden können. Mit der nachfolgenden Berechnungsmethode wird die zu erwartende Lebensdauer annähernd geschätzt.

Bei der Ermittlung der Betriebslebensdauer oder bei der Berechnung der Dimensionen von DU-Lagern bestehen Abhängigkeiten von:

- maximal zulässige spezifische Belastung  $\bar{p}_{lim}$
- $\bar{p}U$ -Faktor

#### Berechnungsmethoden

Es gibt zwei verschiedene Berechnungsmethoden:

- die Lebensdauer wird in Abhängigkeit von vorgegebenen Lagerabmessungen

- Oberflächengüte der Gegenauflfläche  $R_a$
- Material des Gegenlaufkörpers
- Temperatur  $T$
- Umgebungseinflüsse (Gehäuseausführung, Schmutz, Schmiermittel, Kantenpressung).

Letztere lassen sich kaum berechnen. Deshalb muss die Lebensdauer auf der Basis von Korrekturfaktoren ermittelt werden. Gegebenenfalls müssen Versuche durchgeführt werden, um diese Werte zu überprüfen.

ermittelt

- die Lagerabmessungen werden in Abhängigkeit der geforderten Lebensdauer ermittelt.

### 3.2 Spezifische Lagerbelastung $\bar{p}$

Einen ersten Richtwert für die Druckbelastung liefert die spezifische Lagerbelastung  $\bar{p}$ .

#### Buchsen

(3.2.1) [N/mm<sup>2</sup>]

$$\bar{p} = \frac{F}{D_i \cdot B}$$

#### Bundbuchsen (axiale Belastung)

(3.2.3) [N/mm<sup>2</sup>]

$$\bar{p} = \frac{F}{0,04 \cdot (D_{ii}^2 - D_i^2)}$$

#### Anlaufscheiben

(3.2.2) [N/mm<sup>2</sup>]

$$\bar{p} = \frac{4F}{\pi \cdot (D_o^2 - D_i^2)}$$

#### Gleitstreifen

(3.2.4) [N/mm<sup>2</sup>]

$$\bar{p} = \frac{F}{L \cdot W}$$

$\bar{p}$  darf die in Tab. 4, Seite 13 gegebenen zulässigen Werte  $\bar{p}_{lim}$  der spezifischen Belastung nicht überschreiten. Die in der Tabelle angegebenen Werte setzen voraus, dass keine Kantenpressung/Fluchtungsfehler zwischen Lager und Welle sind.

Mit steigender spezifischer Belastung ( $\bar{p} > 140 \text{ N/mm}^2$ ) wird die Laufschrift

zunehmend verformt. Die DU-Lager sollten dann nur noch im Aussetzbetrieb bei Minimalgeschwindigkeiten eingesetzt werden.

Der Traganteil für Anlaufscheiben ist größer als bei Bundbuchsen in axialer Richtung. Bei hohen Axialkräften sind deshalb Anlaufscheiben vorzuziehen.

### 3.3 Maximal zulässige spezifische Belastung $\bar{p}_{lim}$

Die Grenze der Belastbarkeit, die ein DU-Lager aufnehmen kann, wird durch  $\bar{p}_{lim}$  [N/mm<sup>2</sup>] ausgedrückt.

Die maximal zulässige spezifische Belastung  $\bar{p}$  eines DU-Lagers ist abhängig von der Art der Belastung.

Dynamische oder oszillierende Belastungen reduzieren  $\bar{p}_{lim}$ .

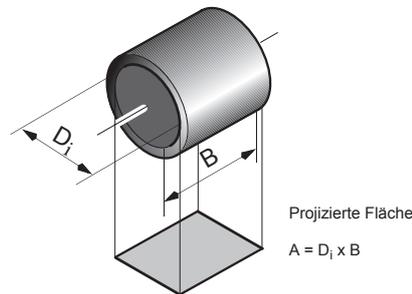


Abb. 11: Projizierte Fläche

#### Maximal zulässige spezifische Belastung $\bar{p}_{lim}$

| Belastungsarten   | $\bar{p}_{lim}$ [N/mm <sup>2</sup> ] |      |      |      |      |                 |                 |                 |                 |                 |
|---|--------------------------------------|------|------|------|------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| statische Last, rotierende Bewegung                     | 140                                  |      |      |      |      |                 |                 |                 |                 |                 |
| statische Last, oszillierende Bewegung                  |                                      |      |      |      |      |                 |                 |                 |                 |                 |
| $\bar{p}_{lim}$   | 140                                  | 140  | 115  | 95   | 85   | 80              | 50              | 40              | 30              | 20              |
| Zulässige Anzahl der Schwenkbewegungen Q                | 1000                                 | 2000 | 4000 | 6000 | 8000 | 10 <sup>4</sup> | 10 <sup>5</sup> | 10 <sup>6</sup> | 10 <sup>7</sup> | 10 <sup>8</sup> |
| dynamische Last, rotierende oder oszillierende Bewegung |                                      |      |      |      |      |                 |                 |                 |                 |                 |
| $\bar{p}_{lim}$   | 60                                   | 60   | 50   | 46   | 42   | 40              | 30              | 22              | 15              | 10              |
| Anzahl der Belastungsspiele                             | 1000                                 | 2000 | 4000 | 6000 | 8000 | 10 <sup>4</sup> | 10 <sup>5</sup> | 10 <sup>6</sup> | 10 <sup>7</sup> | 10 <sup>8</sup> |

Tabelle 4: Maximalwerte für die spezifische Belastung  $\bar{p}_{lim}$

### 3.4 Gleitgeschwindigkeit U

Bei Gleitgeschwindigkeiten über 2,5 m/s neigt die Gleitfläche zu Überhitzung und verstärktem Verschleiß.

In diesem Fall wird empfohlen, eine thermische Stabilisierung durch intermittierende

Einlaufzyklen durchzuführen. Diese sollten anfangs nur wenige Sekunden andauern und anschließend mit zunehmender Dauer durchgeführt werden.

#### Gleitgeschwindigkeit U [m/s] berechnen

##### Drehbewegung

###### Buchsen

$$(3.4.1) \quad U = \frac{D_i \cdot \pi \cdot N}{60 \cdot 10^3} \quad [\text{m/s}]$$

###### Anlaufscheiben

$$(3.4.2) \quad U = \frac{D_o + D_i}{2} \cdot \frac{\pi \cdot N}{60 \cdot 10^3} \quad [\text{m/s}]$$

##### Schwenkbewegung

###### Buchsen

$$(3.4.3) \quad U = \frac{D_i \cdot \pi}{60 \cdot 10^3} \cdot \frac{4\varphi \cdot N_{osz}}{360} \quad [\text{m/s}]$$

###### Anlaufscheiben

$$(3.4.4) \quad U = \frac{D_o + D_i}{2} \cdot \frac{\pi}{60 \cdot 10^3} \cdot \frac{4\varphi \cdot N_{osz}}{360} \quad [\text{m/s}]$$

## 3.5 $\bar{p}U$ -Faktor

Die Betriebslebensdauer eines DU-Lagers hängt vom  $\bar{p}U$ -Faktor ab. Er ist das Produkt aus spezifischer Belastung pro Flächeneinheit  $\bar{p}$  [N/mm<sup>2</sup>] und Gleitgeschwindigkeit  $U$  [m/s].  $\bar{p}U$  [N/mm<sup>2</sup> x m/s] = [W/mm<sup>2</sup>].

Für Anlaufscheiben und Bundbuchschen wird für die Berechnung in axialer Richtung, die Gleitgeschwindigkeit auf den mittleren Durchmesser bezogen (siehe Tabelle Anlaufscheiben).

### Gültigkeitsbereich prüfen

Es muss geprüft werden, ob  $\bar{p}$ ,  $U$  und  $\bar{p}U$  innerhalb der vorgeschriebenen Bereiche liegen.

Um einen geringen Verschleiß zu erreichen, müssen  $\bar{p}$ ,  $U$  und  $\bar{p}U$  kleiner als die angegebenen Richtwerte sein.

|                           | DU  | Einheit                 |
|---------------------------|-----|-------------------------|
| $\bar{p}$                 | 140 | N/mm <sup>2</sup>       |
| $U$                       | 2,5 | m/s                     |
| $\bar{p}U$ Dauerbetrieb   | 1,8 | N/mm <sup>2</sup> x m/s |
| $\bar{p}U$ Aussetzbetrieb | 3,6 | N/mm <sup>2</sup> x m/s |

Tabelle 5: Gültigkeitsbereiche

### $\bar{p}U$ -Faktor [N/mm<sup>2</sup> x m/s] berechnen

$$(3.5.1) \quad \bar{p}U \quad [\text{N/mm}^2 \times \text{m/s}]$$

$$\bar{p}U = \bar{p} \cdot U$$

## 3.6 Korrekturfaktoren

Die Korrekturfaktoren sind Erfahrungswerte aus umfangreicher praktischer Erprobung. Sie können aus den folgenden

Diagrammen und Tabellen entnommen werden.

### Temperatur

Die Betriebslebensdauer von DU-Lagern hängt unter anderem von der Betriebstemperatur ab. Sie wird beeinflusst durch:

- die Umgebungstemperatur
- die Wärmeabfuhr durch Welle, Lager

und Gehäuse

- die Einschaltdauer.

Der Korrekturfaktor  $a_T$  berücksichtigt den Einfluss der Temperatur.

| Betriebsbedingungen   | Art des Gehäuses  | Lagerumgebungstemperatur $T_{amb}$ [°C] und Temperatur-Korrekturfaktor $a_T$ |     |     |     |     |     |
|---|---|--|-----|-----|-----|-----|-----|
|   |   | 25   | 60  | 100 | 150 | 200 | 280 |
| Dauerbetrieb, trocken   | Normale Wärmeableitung  | 1,0  | 0,8 | 0,6 | 0,4 | 0,2 | 0,1 |
| Dauerbetrieb, trocken   | Leichte Pressteile oder isolierte Gehäuse mit schlechter Wärmeableitung | 0,5  | 0,4 | 0,3 | 0,2 | 0,1 | -   |
| Dauerbetrieb, trocken   | Nichtmetallische Gehäuse mit sehr schlechter Wärmeableitung             | 0,3  | 0,3 | 0,2 | 0,1 | -   | -   |
| Aussetzbetrieb, trocken (Laufzeit weniger als 2 min., gefolgt von längeren Stillstandszeiten) | Normale Wärmeableitung  | 2,0  | 1,6 | 1,2 | 0,8 | 0,4 | 0,2 |
| Dauerbetrieb in Wasser  |   | 2,0  | 1,5 | 0,6 | -   | -   | -   |
| Wechselbetrieb in Wasser und Trockenlauf  |   | 0,2  | 0,1 | -   | -   | -   | -   |
| Dauerbetrieb in nichtschmierenden Flüssigkeiten (außer Wasser)                                |   | 1,5  | 1,2 | 0,9 | 0,6 | 0,3 | 0,1 |
| Dauerbetrieb in Schmiermittel   |   | 3,0  | 2,5 | 2,0 | 1,5 | -   | -   |

Tabelle 6: Temperatur-Korrekturfaktoren  $a_T$

### Gegenwerkstoff

Die Härte des Gegenwerkstoffes hat keinen Einfluss auf die Lebensdauer bei Trockenlauf. Der Einfluss der Materialzusammensetzung des Gegenwerkstoffes wird durch den Korrekturfaktor  $a_M$  berücksichtigt. Aus diesem Korrekturfaktor ergibt sich dann die Lebensdauer-Korrekturkonstante  $a_L$ .

| Gegenwerkstoff                           | $a_M$ | $a_L$ |
|--|-------|-------|
| <b>Stahl und Grauguss</b>                |       |       |
| Unlegierter Stahl                        | 1     | 200   |
| Kohlenstoff-Mangan-Stahl                 | 1     | 200   |
| Legierter Stahl                          | 1     | 200   |
| Einsatzgehärteter Stahl                  | 1     | 200   |
| Nitrierter Stahl                         | 1     | 200   |
| Badnitrierter Stahl                      | 1     | 200   |
| Rostfreier Stahl (7-10 % Ni, 17-20 % Cr) | 2     | 200   |
| Rostfreier Stahl aufgespritzt            | 1     | 200   |
| Grauguss<br>Mittelwert $R_a = 0,3 \mu$   | 1     | 200   |

| Gegenwerkstoff   | $a_M$   | $a_L$ |
|--|---------|-------|
| <b>Stähle mit Oberflächenbehandlung (Schichtdicke min. 0,013 mm)</b> |         |       |
| Cadmium  | 0,2     | 600   |
| Hartchrom  | 2,0     | 600   |
| Blei   | 1,5     | 600   |
| Nickel   | 0,2     | 600   |
| Phosphatiert   | 0,2     | 300   |
| Zinn-Nickel  | 1,2     | 600   |
| Titannitrid  | 1,0     | 600   |
| Wolframkarbid (flammgespritzt)                                       | 3,0     | 600   |
| Zink   | 0,2     | 600   |
| <b>Nichteisenmetalle</b>   |         |       |
| Aluminiumlegierungen   | 0,4     | 200   |
| Bronze und Legierungen auf Kupferbasis                               | 0,1-0,4 | 200   |
| Harteloxiertes Aluminium (Schichtdicke 0,025 mm)                     | 3,0     | 600   |

Tabelle 7: Korrekturfaktor für den Gegenwerkstoff  $a_M$  und Korrekturkonstante für die Lebensdauer  $a_L$

### Anmerkungen:

Die Werte für  $a_M$  und  $a_L$  basieren auf einem Mittenrauhwert der Gegenlaufläche

- geschliffen ist besser als feingedreht
- abrasive Partikel nach der Bearbeitung entfernen
- Grauguss-Oberflächen auf  $R_a < 0,3 \mu$  schleifen

von  $R_a \leq 0,4 \mu$ . Dies entspricht  $R_z$  1,6-2,5  $\mu$ . Es gilt:

- Schleifrichtung = Laufrichtung
- für geringe Ansprüche gezogene Wellen verwenden.

### Lagergröße

Das Lagerspiel wird mit zunehmendem Lagerdurchmesser größer. Dadurch wird die Berührungsfläche zwischen Lager und Welle im Verhältnis zum Durchmesser kleiner (siehe Abb. 12). Somit erhöht sich die

spezifische Belastung  $\bar{p}$  und dadurch auch der  $pU$ -Faktor.

Dies berücksichtigt der Lagergrößen-Korrekturfaktor  $a_B$ , der auch bei Anlaufscheiben angewendet wird (siehe Abb. 13).

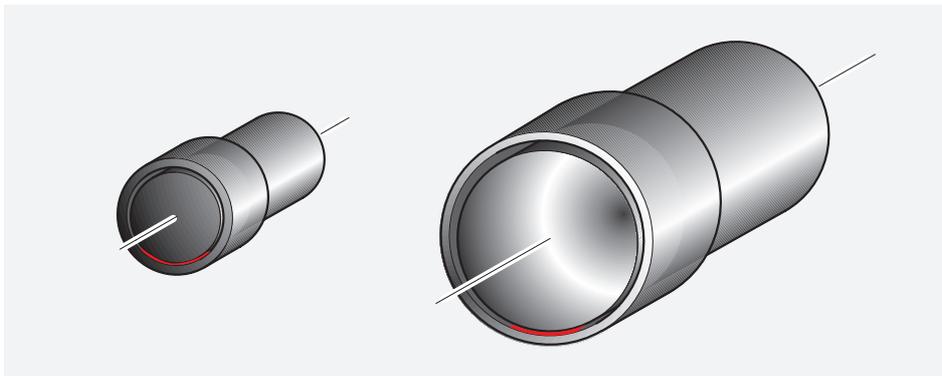


Abb. 12: Berührungsflächen zwischen Lager und Welle

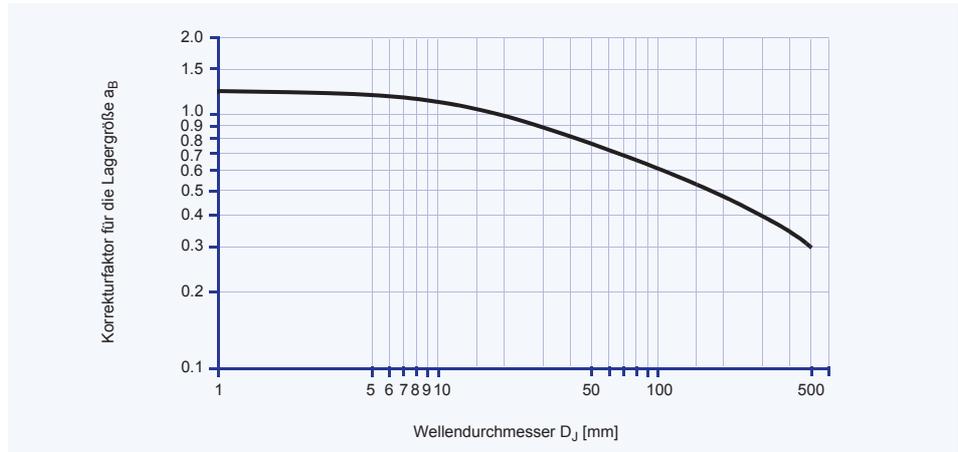


Abb. 13: Korrekturfaktor für die Lagergröße  $a_B$  der Lagerauflfläche

### Nachbearbeiten der Lagerauflfläche

DU Buchsen werden im allgemeinen einbaufertig geliefert, so dass eine Nachbearbeitung der Lagerauflfläche entfällt. In Sonderfällen kann durch Kalibrieren oder spanende Feinstbearbeitung ein kleineres Lagerspiel mit geringerer Spielstreuung erreicht werden. Dies führt jedoch in der

Regel zu einer geringeren Lagerleistung (siehe Gl. (3.8.13), Seite 19). Der Korrekturfaktor  $a_C$  berücksichtigt dies. Ausführung des Kalibrierdorns und Richtwerte für den angestrebten Buchsen-Innendurchmesser siehe Abb. 24 und Tabelle 14.

| Umfang der Nacharbeit   |          | Korrekturfaktor $a_C$ |
|---|----------|-----------------------|
| <b>Nachkalibrieren:</b><br>Aufmaß des Kalibrierdorns über Buchsen-Istmaßdurchmesser | 0,025 mm | 0,8                   |
|   | 0,038 mm | 0,6                   |
|   | 0,050 mm | 0,3                   |
| <b>Feinbearbeitung:</b><br>Schnitttiefe   | 0,025 mm | 0,6                   |
|   | 0,038 mm | 0,3                   |
|   | 0,050 mm | 0,1                   |

Tabelle 8: Korrekturfaktor  $a_C$  für die Nacharbeit

### Belastungsart

Die Art der Belastung ist in den Gleichungen (3.8.9), Seite 19 und (3.8.10), Seite 19 berücksichtigt.

#### Punktlast (Buchse steht, Welle dreht)

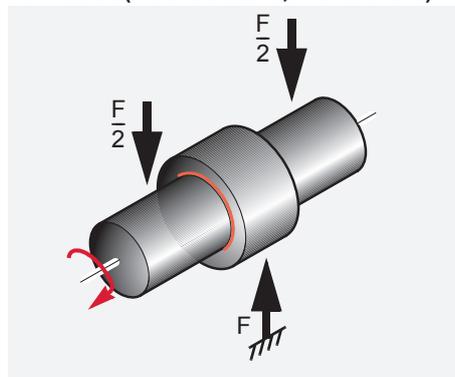


Abb. 14: Punktlast

#### Umfangslast (Welle steht, Buchse dreht)

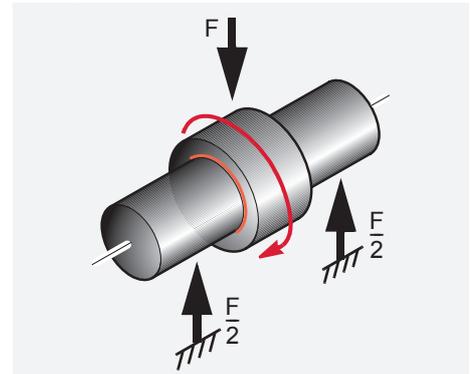


Abb. 15: Umfangslast

### 3.7 Berechnung der Lagerabmessungen

Bei der Auslegung einer Lagerstelle ist normalerweise der Wellendurchmesser bestimmend, da dessen Formgebung und Festigkeit ausschlaggebend sind.

Die nachfolgenden Berechnungsformeln ermöglichen es dem Konstrukteur, die erforderliche Buchsenbreite bzw. die Differenz  $D_o - D_i$  einer Anlaufscheibe zu berechnen. Dabei werden berücksichtigt:

- der Grenzwert der spezifischen Belastung  $\bar{p}_{lim}$

- das Verhältnis  $\bar{p}U/L_H$

Sofern sich die Lagerbreite um mehr als  $2 \times D_i$  (Lagerinnendurchmesser) ergibt, wird der Hinweis auf zu hohe Belastung des DU-Materials gegeben. Unter Umständen ist eine geänderte Lageranordnung oder Abmessungsvergrößerung möglich, um die Belastung zu reduzieren.

Mit den ermittelten Werten kann jetzt die nominelle Lebensdauer anhand der folgenden Formeln berechnet werden.

#### Buchsen, Punktlast (Welle rotiert, Buchse steht)

(3.7.1) [mm]

$$B = \frac{F \cdot N \cdot (L_H + a_L)}{1,25 \cdot 10^7 \cdot a_T \cdot a_M \cdot a_B} + \frac{F}{\bar{p}_{lim} \cdot D_i}$$

#### Buchsen, Umfangslast (Welle steht, Buchse rotiert mit Last)

(3.7.2) [mm]

$$B = \frac{F \cdot N \cdot (L_H + a_L)}{2,5 \cdot 10^7 \cdot a_T \cdot a_M \cdot a_B} + \frac{F}{\bar{p}_{lim} \cdot D_i}$$

#### Anlaufscheiben

(3.7.3) [mm]

$$D_o - D_i = \frac{F \cdot N \cdot (L_H + a_L)}{1,25 \cdot 10^7 \cdot a_T \cdot a_M \cdot a_B} + \sqrt{D_i^2 + \frac{1,3 F}{\bar{p}_{lim}}} - D_i$$

#### Gleitstreifen

(3.7.4) [mm<sup>2</sup>]

$$A = \frac{238 \cdot F \cdot U(L_H + a_L)}{10^3 \cdot a_T \cdot a_M} \cdot \frac{(L + L_S)}{L} + \frac{F}{\bar{p}_{lim}}$$

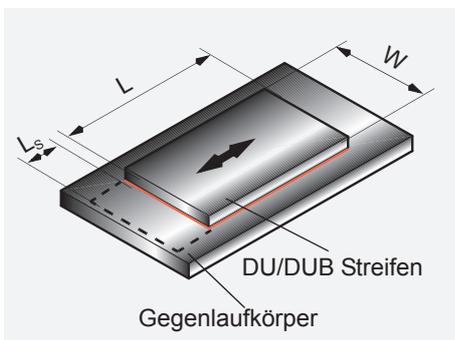


Abb. 16: Gleitstreifen

## 3.8 Berechnung der Lebensdauer

Bestimmt der vorhandene Raum die Lagergröße, kann mit der nachfolgenden Berechnungsmethode die Lebensdauer  $L_H$  ermittelt werden. Ist der ermittelte Wert für

die Lebensdauer  $L_H$  unbefriedigend, müssen die Lagerabmessungen dimensional angepasst werden.

### Spezifische Belastung $\bar{p}$ berechnen

#### Buchsen

$$(3.8.1) \quad \bar{p} = \frac{F}{D_i \cdot B} \quad [\text{N/mm}^2]$$

#### Anlaufscheiben

$$(3.8.3) \quad \bar{p} = \frac{4F}{\bar{p} \cdot (D_o^2 - D_i^2)} \quad [\text{N/mm}^2]$$

#### Bundbuchsen

$$(3.8.2) \quad \bar{p} = \frac{F}{0,04 \cdot (D_{fl}^2 - D_i^2)} \quad [\text{N/mm}^2]$$

### Hochlastfaktor $a_E$ berechnen

$$(3.8.4) \quad a_E = \frac{\bar{p}_{lim} - \bar{p}}{\bar{p}_{lim}} \quad [-]$$

$\bar{p}_{lim}$  siehe Tab. 4, Seite 13

Wird  $a_E$  negativ, ist das Lager überlastet. Durchmesser oder Breite müssen verändert werden.

### Korrigierten $\bar{p}U$ -Faktor berechnen

#### Buchsen

$$(3.8.5) \quad \bar{p}U = \frac{5,25 \cdot 10^{-5} F \cdot N}{a_E \cdot B \cdot a_T \cdot a_M \cdot a_B} \quad [\text{N/mm}^2 \times \text{m/s}]$$

#### Anlaufscheiben

$$(3.8.7) \quad \bar{p}U = \frac{3,34 \cdot 10^{-5} F \cdot N}{a_E \cdot (D_o - D_i) \cdot a_T \cdot a_M \cdot a_B} \quad [\text{N/mm}^2 \times \text{m/s}]$$

#### Bundbuchsen

$$(3.8.6) \quad \bar{p}U = \frac{6,5 \cdot 10^{-4} F \cdot N}{a_E \cdot (D_{fl} - D_i) \cdot a_T \cdot a_M \cdot a_B} \quad [\text{N/mm}^2 \times \text{m/s}]$$

Bei oszillierenden Bewegungen ergibt sich die mittlere Drehzahl mit:

$$(3.8.8) \quad N = \frac{4\varphi \cdot N_{osz}}{360} \quad [1/\text{min}]$$

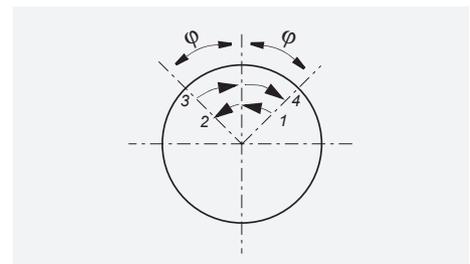


Abb. 17: Schwenkwinkel  $\varphi$

### Lebensdauer $L_H$ berechnen

#### Buchsen (Punktlast)

(3.8.9) [h]

$$L_H = \frac{615}{\bar{p}U} - a_L$$

$a_L$  siehe Tab. 7, Seite 15

#### Buchsen (Umfangslast)

(3.8.10) [h]

$$L_H = \frac{1230}{\bar{p}U} - a_L$$

$a_L$  siehe Tab. 7, Seite 15

#### Bundbuchsen (axial belastet)

(3.8.11) [h]

$$L_H = \frac{410}{\bar{p}U} - a_L$$

#### Anlaufscheiben

(3.8.12) [h]

$$L_H = \frac{410}{\bar{p}U} - a_L$$

### Einfluss durch Kalibrieren, Nachbearbeiten

Da das Kalibrieren die Lebensdauer beeinflusst, muss die rechnerische Lebensdauer

mit dem Korrekturfaktor für das Kalibrieren  $a_c$  (Abb. 24, Seite 28) korrigiert werden.

#### Lebensdauer

(3.8.13) [h]

$$L_H = L_H \cdot a_c$$

$a_c$  siehe Tab. 8, Seite 16

### Gleitstreifen

#### Faktor für den Einfluss der spezifischen Lagerbelastung

(3.8.14) [-]

$$a_{E1} = A \cdot \frac{F}{\bar{p}_{lim}}$$

Bei negativem Ergebnis ist das Lager überlastet. Die Gleitlager-Oberfläche muss vergrößert werden.

#### Faktor für den Einfluss von Temperatur und Gegenwerkstoff

(3.8.15) [-]

$$a_{E2} = \frac{420 \cdot a_T \cdot a_M}{F \cdot U}$$

$a_T$  siehe Tab. 6, Seite 14  
 $a_M$  siehe Tab. 7, Seite 15

#### Faktor für den Einfluss der relativen Gegenlaufläche

(3.8.16) [-]

$$a_{E3} = \frac{A}{A_M}$$

#### Lebensdauer

(3.8.17) [h]

$$L_H = a_{E1} \cdot a_{E2} \cdot a_{E3} - a_L$$

Sehr niedrige Lagerbelastungen oder Gleitgeschwindigkeiten führen bei Gleitlagern zu unrealistischen Richtwerten für die Lebensdauer. Bei einer rechnerischen Lebensdauer >4000 h kann die tatsächliche Betriebslebensdauer stark vom berechneten Wert abweichen. Äußere Einflüsse (s. o.) wirken stärker als der rechnerische Verschleiß.

Für Schwenkbewegungen oder dynamische Belastung: Berechne die angenäherte Anzahl der Schwenkbewegungen  $Z_T$ .

$Z_T = L_H \times N_{osZ} \times 60$  (für Schwenkbewegungen) (3.8.18).

$Z_T = L_H \times C \times 60$  (für dynamische Belastungen) (3.8.19).

Prüfe, ob  $Z_T < Q$  (Tab. 4, Seite 13) für die tatsächliche spezifische Lagerbelastung  $\bar{p}$ .

Wenn  $Z_T < Q$ ,  $L_H$  wird begrenzt durch Verschleiß nach  $Z$  Belastungszyklen.

Wenn  $Z_T > Q$ ,  $L_H$  wird begrenzt durch Ermüdung nach  $Q$  Belastungszyklen.

## 3.9 Berechnungsbeispiele

### Zylindrische Buchse

| Gegeben:      |                       |                        |          |
|---------------|-----------------------|------------------------|----------|
| Belastungsart | Statische Belastung   | Innendurchmesser $D_i$ | 40 mm    |
|               | Rotierende Bewegung   | Buchsenbreite B        | 30 mm    |
| Welle         | Stahl                 | Lagerkraft F           | 5000 N   |
|               | Trockenlauf bei 25 °C | Drehzahl N             | 50 1/min |
|               | Dauerbetrieb          |                        |          |

| Berechnungs- und Korrekturfaktoren |                       |                     |  |
|------------------------------------|-----------------------|---------------------|--|
| Grenzwert $p_{lim}$                | 140 N/mm <sup>2</sup> | (Tab. 4, Seite 13)  |  |
| Temperatur-Korrekturfaktor $a_T$   | 1,0                   | (Tab. 6, Seite 14)  |  |
| Werkstoff-Korrekturfaktor $a_M$    | 1,0                   | (Tab. 7, Seite 15)  |  |
| Lagergrößen-Korrekturfaktor $a_B$  | 0,85                  | (Abb. 13, Seite 16) |  |
| Lebensdauer-Korrekturfaktor $a_L$  | 200                   | (Tab. 7, Seite 15)  |  |

| Berechnung  | Gl.- Nr.          | Ergebnis   |
|---|-------------------|--|
| Spezifische Belastung $\bar{p}$ [N/mm <sup>2</sup> ]  | (3.2.1), Seite 12 | $\bar{p} = \frac{F}{D_i \cdot B} = \frac{5000}{40 \cdot 30} = 4,17$                                      |
| Gleitgeschwindigkeit U [m/s]                          | (3.4.1), Seite 13 | $U = \frac{D_i \cdot \pi \cdot N}{60 \cdot 10^3} = \frac{40 \cdot 3,14 \cdot 50}{60 \cdot 10^3} = 0,105$ |
| pU-Wert (vergleichen mit Werten aus Tab. 5, Seite 14) | (3.5.1), Seite 14 | $\bar{p}U = \bar{p} \cdot U = 4,17 \cdot 0,105 = 0,438$  |
| Hochlastfaktor $a_E$ [-] (muss >0 sein)               | (3.8.4), Seite 18 | $a_E = \frac{\bar{p}_{lim} - \bar{p}}{\bar{p}_{lim}} = \frac{140 - 4,17}{140} = 0,97$                    |
| Korrigierter pU-Faktor [N/mm <sup>2</sup> x m/s]      | (3.8.5), Seite 18 | $\bar{p}U = \frac{5,25 \cdot 10^{-5} \cdot F \cdot N}{a_E \cdot B \cdot a_T \cdot a_M \cdot a_B} = 0,53$ |
| Lebensdauer $L_H$ [h]                                 | (3.8.9), Seite 19 | $L_H = \frac{615}{\bar{p}U} \cdot a_L = \frac{615}{0,53} \cdot 200 = 960$                                |

### Zylindrische Buchse

| Gegeben:      |                        |                        |          |
|---------------|------------------------|------------------------|----------|
| Belastungsart | Statische Belastung    | Innendurchmesser $D_i$ | 50 mm    |
|               | Umfangslast            |                        |          |
|               | Rotierende Bewegung    | Buchsenbreite B        | 50 mm    |
| Welle         | Stahl                  | Lagerkraft F           | 10000 N  |
|               | Trockenlauf bei 100 °C | Drehzahl N             | 50 1/min |
|               | Dauerbetrieb           |                        |          |

| Berechnungs- und Korrekturfaktoren |                      |                     |  |
|------------------------------------|----------------------|---------------------|--|
| Grenzwert $p_{lim}$                | 60 N/mm <sup>2</sup> | (Tab. 4, Seite 13)  |  |
| Temperatur-Korrekturfaktor $a_T$   | 0,6                  | (Tab. 6, Seite 14)  |  |
| Werkstoff-Korrekturfaktor $a_M$    | 1,0                  | (Tab. 7, Seite 15)  |  |
| Lagergrößen-Korrekturfaktor $a_B$  | 0,78                 | (Abb. 13, Seite 16) |  |
| Lebensdauer-Korrekturfaktor $a_L$  | 200                  | (Tab. 7, Seite 15)  |  |

| Berechnung  | Gl.- Nr.          | Ergebnis   |
|---|-------------------|--|
| Spezifische Belastung $\bar{p}$ [N/mm <sup>2</sup> ]  | (3.2.1), Seite 12 | $\bar{p} = \frac{F}{D_i \cdot B} = \frac{10000}{50 \cdot 50} = 4,0$                                      |
| Gleitgeschwindigkeit U [m/s]                          | (3.4.1), Seite 13 | $U = \frac{D_i \cdot \pi \cdot N}{60 \cdot 10^3} = \frac{50 \cdot 3,14 \cdot 50}{60 \cdot 10^3} = 0,131$ |
| pU-Wert (vergleichen mit Werten aus Tab. 5, Seite 14) | (3.5.1), Seite 14 | $\bar{p}U = \bar{p} \cdot U = 4,0 \cdot 0,131 = 0,524$   |
| Hochlastfaktor $a_E$ [-] (muss >0 sein)               | (3.8.4), Seite 18 | $a_E = \frac{\bar{p}_{lim} - \bar{p}}{\bar{p}_{lim}} = \frac{60 - 4,0}{60} = 0,93$                       |
| Korrigierter pU-Faktor [N/mm <sup>2</sup> x m/s]      | (3.8.5), Seite 18 | $\bar{p}U = \frac{5,25 \cdot 10^{-5} \cdot F \cdot N}{a_E \cdot B \cdot a_T \cdot a_M \cdot a_B} = 1,20$ |
| Lebensdauer $L_H$ [h]                                 | (3.8.9), Seite 19 | $L_H = \frac{1230}{\bar{p}U} \cdot a_L = \frac{1230}{1,20} \cdot 200 = 825$                              |

### Zylindrische Buchse

| Gegeben:      |                       |                        |          |
|---------------|-----------------------|------------------------|----------|
| Belastungsart | Dynamische Belastung  | Innendurchmesser $D_i$ | 30 mm    |
|               | Rotierende Bewegung   | Buchsenbreite B        | 30 mm    |
| Welle         | Stahl                 | Lagerkraft F           | 25000 N  |
|               | Trockenlauf bei 25 °C | Drehzahl N             | 15 1/min |
|               | Dauerbetrieb          | Arbeitsspiele C        | 150      |

| Berechnungs- und Korrekturfaktoren |                      |                     |  |
|------------------------------------|----------------------|---------------------|--|
| Grenzwert $p_{lim}$                | 60 N/mm <sup>2</sup> | (Tab. 4, Seite 13)  |  |
| Temperatur-Korrekturfaktor $a_T$   | 1,0                  | (Tab. 6, Seite 14)  |  |
| Werkstoff-Korrekturfaktor $a_M$    | 1,0                  | (Tab. 7, Seite 15)  |  |
| Lagergrößen-Korrekturfaktor $a_B$  | 1                    | (Abb. 13, Seite 16) |  |
| Lebensdauer-Korrekturfaktor $a_L$  | 200                  | (Tab. 7, Seite 15)  |  |

| Berechnung  | Gl.- Nr.                               | Ergebnis   |
|---|--|--|
| Spezifische Belastung $\bar{p}$ [N/mm <sup>2</sup> ]  | (3.2.1), Seite 12                      | $\bar{p} = \frac{F}{D_i \cdot B} = \frac{25000}{30 \cdot 30} = 27,78$  |
| Gleitgeschwindigkeit U [m/s]                          | (3.4.1), Seite 13                      | $U = \frac{D_i \cdot \pi \cdot N}{60 \cdot 10^3} = \frac{30 \cdot 3,14 \cdot 15}{60 \cdot 10^3} = 0,024$   |
| pU-Wert (vergleichen mit Werten aus Tab. 5, Seite 14) | (3.5.1), Seite 14                      | $\bar{p}U = \bar{p} \cdot U = 27,78 \cdot 0,024 = 0,67$  |
| Hochlastfaktor $a_E$ [-] (muss >0 sein)               | (3.8.4), Seite 18                      | $a_E = \frac{\bar{p}_{lim} - \bar{p}}{\bar{p}_{lim}} = \frac{60 - 27,78}{60} = 0,54$   |
| Korrigierter pU-Faktor [N/mm <sup>2</sup> x m/s]      | (3.8.5), Seite 18                      | $\bar{p}U = \frac{5,25 \cdot 10^{-5} \cdot F \cdot N}{a_E \cdot B \cdot a_T \cdot a_M \cdot a_B} = \frac{19,93}{16,20} = 1,23$                                       |
| Lebensdauer $L_H$ [h]                                 | (3.8.9), Seite 19                      | $L_H = \frac{615}{\bar{p}U} \cdot a_L = \frac{615}{1,23} \cdot 200 = 350$  |
| Anzahl der Belastungszyklen                           | (3.8.19), Seite 17<br>Tab. 4, Seite 13 | $Z_T = L_H \cdot C \cdot 60 = 350 \cdot 60 \cdot 60 = 350 \cdot 10^6$<br>Q für 27,78 N/mm <sup>2</sup> = Lager versagt nach 10 <sup>5</sup> Belastungszyklen (=28 h) |

### Zylindrische Buchse

| Gegeben:      |                        |                         |         |
|---------------|------------------------|-------------------------|---------|
| Belastungsart | Statische Belastung    | Innendurchmesser $D_i$  | 45 mm   |
|               | Oszillierende Bewegung | Buchsenbreite B         | 40 mm   |
| Welle         | Rostfreier Stahl       | Lagerkraft F            | 40000 N |
|               | Trockenlauf bei 25 °C  | Arbeitsspiele C         | 150     |
|               | Dauerbetrieb           | Schwenkwinkel $\varphi$ | 20°     |

| Berechnungs- und Korrekturfaktoren |                       |                     |  |
|------------------------------------|-----------------------|---------------------|--|
| Grenzwert $p_{lim}$                | 140 N/mm <sup>2</sup> | (Tab. 4, Seite 13)  |  |
| Temperatur-Korrekturfaktor $a_T$   | 1,0                   | (Tab. 6, Seite 14)  |  |
| Werkstoff-Korrekturfaktor $a_M$    | 2,0                   | (Tab. 7, Seite 15)  |  |
| Lagergrößen-Korrekturfaktor $a_B$  | 0,81                  | (Abb. 13, Seite 16) |  |
| Lebensdauer-Korrekturfaktor $a_L$  | 200                   | (Tab. 7, Seite 15)  |  |

| Berechnung  | Gl.- Nr.                               | Ergebnis   |
|---|--|--|
| Spezifische Belastung $\bar{p}$ [N/mm <sup>2</sup> ]  | (3.2.1), Seite 12                      | $\bar{p} = \frac{F}{D_i \cdot B} = \frac{40000}{45 \cdot 40} = 22,22$  |
| Gleitgeschwindigkeit U [m/s]                          | (3.4.1), Seite 13                      | $U = \frac{D_i \cdot \pi \cdot N}{60 \cdot 10^3} = \frac{45 \cdot 3,14 \cdot 33,33}{60 \cdot 10^3} = 0,078$                              |
| Mittlere Drehzahl N [1/min]                           | (3.8.8), Seite 18                      | $N = \frac{4\varphi \cdot N_{osz}}{360} = \frac{4 \cdot 20 \cdot 150}{360} = 33,33$  |
| pU-Wert (vergleichen mit Werten aus Tab. 5, Seite 14) | (3.5.1), Seite 14                      | $\bar{p}U = \bar{p} \cdot U = 22,22 \cdot 0,078 = 1,733$   |
| Hochlastfaktor $a_E$ [-] (muss >0 sein)               | (3.8.4), Seite 18                      | $a_E = \frac{\bar{p}_{lim} - \bar{p}}{\bar{p}_{lim}} = \frac{140 - 22,22}{140} = 0,84$   |
| Korrigierter pU-Faktor [N/mm <sup>2</sup> x m/s]      | (3.8.5), Seite 18                      | $\bar{p}U = \frac{5,25 \cdot 10^{-5} \cdot F \cdot N}{a_E \cdot B \cdot a_T \cdot a_M \cdot a_B} = \frac{69,993}{77,112} = 1,29$         |
| Lebensdauer $L_H$ [h]                                 | (3.8.9), Seite 19                      | $L_H = \frac{615}{\bar{p}U} \cdot a_L = \frac{615}{1,29} \cdot 200 = 277$  |
| Anzahl der Belastungszyklen                           | (3.8.19), Seite 17<br>Tab. 4, Seite 13 | $Z_T = L_H \cdot C \cdot 60 = 277 \cdot 150 \cdot 60 = 2,5 \cdot 10^6$<br>Q für 22,22 N/mm <sup>2</sup> = 10 <sup>8</sup> Lagerung o.k.! |

**Anlaufscheibe**

|               |                       |                        |          |
|---------------|-----------------------|------------------------|----------|
| Gegeben:      |                       |                        |          |
| Belastungsart | Axiale Belastung      | Außendurchmesser $D_o$ | 62 mm    |
|               | Rotierende Bewegung   | Innendurchmesser $D_i$ | 38 mm    |
| Welle         | Stahl                 | Lagerkraft $F$         | 6500 N   |
|               | Trockenlauf bei 25 °C | Drehzahl $N$           | 60 1/min |
|               | Dauerbetrieb          |                        |          |

|                                    |                       |                     |
|------------------------------------|-----------------------|---------------------|
| Berechnungs- und Korrekturfaktoren |                       |                     |
| Grenzwert $p_{lim}$                | 140 N/mm <sup>2</sup> | (Tab. 4, Seite 13)  |
| Temperatur-Korrekturfaktor $a_T$   | 1,0                   | (Tab. 6, Seite 14)  |
| Werkstoff-Korrekturfaktor $a_M$    | 1,0                   | (Tab. 7, Seite 15)  |
| Lagergrößen-Korrekturfaktor $a_B$  | 0,85                  | (Abb. 13, Seite 16) |
| Lebensdauer-Korrekturfaktor $a_L$  | 200                   | (Tab. 7, Seite 15)  |

| Berechnung  | Gl.- Nr.           | Ergebnis   |
|---|--------------------|--|
| Spezifische Belastung $\bar{p}$ [N/mm <sup>2</sup> ]  | (3.8.3), Seite 18  | $\bar{p} = \frac{4 \cdot F}{\pi \cdot (D_o^2 - D_i^2)} = \frac{4 \cdot 6500}{3,14 \cdot (62^2 - 38^2)} = 3,45$                             |
| Gleitgeschwindigkeit $U$ [m/s]                        | (3.4.2), Seite 13  | $U = \frac{D_o + D_i}{2} \cdot \pi \cdot N = \frac{62 + 38}{2} \cdot 3,14 \cdot 60 = 0,157$  |
| pU-Wert (vergleichen mit Werten aus Tab. 5, Seite 14) | (3.5.1), Seite 14  | $\bar{p}U = \bar{p} \cdot U = 3,45 \cdot 0,157 = 0,541$  |
| Hochlastfaktor $a_E$ [-]                              | (3.8.4), Seite 18  | $a_E = \frac{\bar{p}_{lim} - \bar{p}}{\bar{p}_{lim}} = \frac{140 - 3,45}{140} = 0,98$  |
| Korrigierter pU-Faktor [N/mm <sup>2</sup> x m/s]      | (3.8.7), Seite 18  | $\bar{p}U = \frac{3,34 \cdot 10^{-5} \cdot F \cdot N}{a_E \cdot (D_o - D_i) \cdot a_T \cdot a_M \cdot a_B} = \frac{13,026}{21,012} = 0,65$ |
| Lebensdauer $L_H$ [h]                                 | (3.8.12), Seite 19 | $L_H = \frac{410}{\bar{p}U} \cdot a_L = \frac{410}{0,65} \cdot 200 = 431$  |

**Bundbuchse**

|               |                       |                            |          |
|---------------|-----------------------|----------------------------|----------|
| Gegeben:      |                       |                            |          |
| Belastungsart | Axiale Belastung      | Bundaußendurchmesser $D_H$ | 23 mm    |
|               | Rotierende Bewegung   | Innendurchmesser $D_I$     | 15 mm    |
| Welle         | Stahl                 | Lagerkraft $F$             | 250 N    |
|               | Trockenlauf bei 25 °C | Drehzahl $N$               | 25 1/min |
|               | Dauerbetrieb          |                            |          |

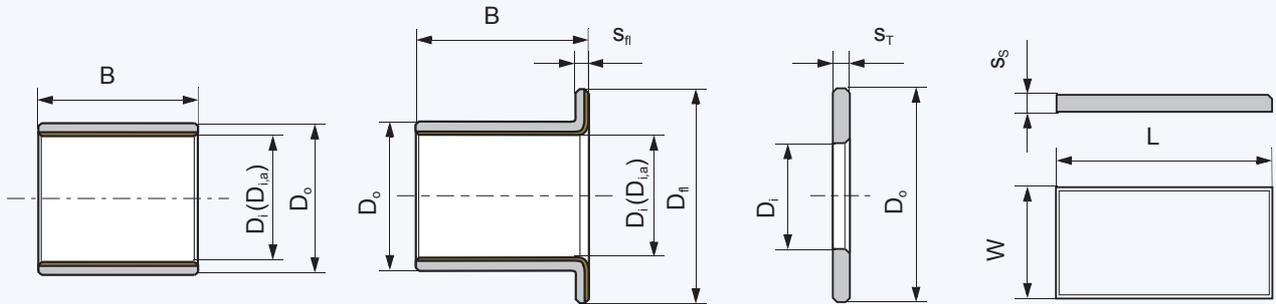
|                                    |                       |                     |
|------------------------------------|-----------------------|---------------------|
| Berechnungs- und Korrekturfaktoren |                       |                     |
| Grenzwert $p_{lim}$                | 140 N/mm <sup>2</sup> | (Tab. 4, Seite 13)  |
| Temperatur-Korrekturfaktor $a_T$   | 1,0                   | (Tab. 6, Seite 14)  |
| Werkstoff-Korrekturfaktor $a_M$    | 1,0                   | (Tab. 7, Seite 15)  |
| Lagergrößen-Korrekturfaktor $a_B$  | 1,0                   | (Abb. 13, Seite 16) |
| Lebensdauer-Korrekturfaktor $a_L$  | 200                   | (Tab. 7, Seite 15)  |

| Berechnung  | Gl.- Nr.           | Ergebnis  |
|---|--------------------|---|
| Spezifische Belastung $\bar{p}$ [N/mm <sup>2</sup> ]  | (3.2.2), Seite 12  | $\bar{p} = \frac{F}{0,04 \cdot (D_H^2 - D_I^2)} = \frac{250}{\pi \cdot (23^2 - 15^2)} = 20,55$  |
| Gleitgeschwindigkeit $U$ [m/s]                        | (3.4.2), Seite 13  | $U = \frac{D_H + D_I}{2} \cdot \pi \cdot N = \frac{23 + 15}{2} \cdot 3,14 \cdot 25 = 0,025$   |
| pU-Wert (vergleichen mit Werten aus Tab. 5, Seite 14) | (3.5.1), Seite 14  | $\bar{p}U = \bar{p} \cdot U = 20,55 \cdot 0,025 = 0,513$  |
| Hochlastfaktor $a_E$ [-]                              | (3.8.4), Seite 18  | $a_E = \frac{\bar{p}_{lim} - \bar{p}}{\bar{p}_{lim}} = \frac{140 - 20,55}{140} = 0,85$  |
| Korrigierter pU-Faktor [N/mm <sup>2</sup> x m/s]      | (3.8.6), Seite 18  | $\bar{p}U = \frac{6,5 \cdot 10^{-4} \cdot F \cdot N}{a_E \cdot (D_H - D_I) \cdot a_T \cdot a_M \cdot a_B} = \frac{4,06}{6,80} = 0,59$ |
| Lebensdauer $L_H$ [h]                                 | (3.8.11), Seite 19 | $L_H = \frac{410}{\bar{p}U} \cdot a_L = \frac{410}{0,59} \cdot 200 = 495$   |

# 4 Datenblatt

Anwendung: \_\_\_\_\_

## 4.1 Datenblatt zur Gleitlagerauslegung



- Buchse     
  Bundbuchse     
  Anlaufscheibe     
  Gleitstreifen     
  Sonderteil (Skizze/Zeichnung)
- Rotationsbewegung     
  Punktlast     
  Umfangslast     
  Schwenkbewegung     
  Linearbewegung

Bestehende Konstruktion     
  Neukonstruktion

Stückzahl

**Abmessungen in mm**

|                           |          |                      |
|---------------------------|----------|----------------------|
| Innendurchmesser          | $D_i$    | <input type="text"/> |
| Außendurchmesser          | $D_o$    | <input type="text"/> |
| Buchsenbreite             | $B$      | <input type="text"/> |
| Bunddurchmesser           | $D_{fi}$ | <input type="text"/> |
| Bunddicke                 | $S_{fi}$ | <input type="text"/> |
| Länge des Gleitstreifens  | $L$      | <input type="text"/> |
| Breite des Gleitstreifens | $W$      | <input type="text"/> |
| Dicke des Gleitstreifens  | $S_s$    | <input type="text"/> |

**Belastung**

Radialkraft  $F$  [N]

alternativ spez. Belastung  $\bar{p}$  [N/mm<sup>2</sup>]

Nennbelastung/Axialkraft  $F$  [N]

alternativ Flächenbelastung  $\bar{p}$  [N/mm<sup>2</sup>]

**Bewegung**

|                      |                   |                      |
|----------------------|-------------------|----------------------|
| Drehzahl             | $N$ [1/min]       | <input type="text"/> |
| Gleitgeschwindigkeit | $U$ [m/s]         | <input type="text"/> |
| Hublänge             | $L_s$ [mm]        | <input type="text"/> |
| Doppelhübe           | [1/min]           | <input type="text"/> |
| Schwenkwinkel        | $\varphi$ [°]     | <input type="text"/> |
| Schwenkfrequenz      | $N_{osz}$ [1/min] | <input type="text"/> |

**Betriebszeit in Stunden pro Tag**

|                |                      |
|----------------|----------------------|
| Dauerbetrieb   | <input type="text"/> |
| Aussetzbetrieb | <input type="text"/> |
| Einschaltdauer | <input type="text"/> |
| Tage/Jahr      | <input type="text"/> |

**Passungen und Toleranzen**

Welle  $D_j$

Lageraufnahme  $D_H$

**Umgebungsbedingungen**

Umgebungstemperatur  $T_{amb}$  [°]

Normale Wärmeableitung

Leichte Pressteile oder isolierte Gehäuse mit schlechter Wärmeableitung

Nichtmetallische Gehäuse mit schlechter Wärmeableitung

Wechselbetrieb in Wasser und Trockenlauf

**Gegenwerkstoff**

Werkstoff-Nr./Typ

Härte HB/HRC

Rauheit  $R_a$  [µm]

**Schmierung**

Trockenlauf

Dauerschmierung

Mediumschmierung

Initialschmierung

Hydrodynamische Schmierung

Medium

Schmierstoff

Dynamische Viskosität  $\eta$

**Lebensdauer**

Gewünschte Betriebslebensdauer  $L_H$  [h]

Kunden-Stammdaten  
 Firma: \_\_\_\_\_  
 Straße: \_\_\_\_\_ PLZ,Ort: \_\_\_\_\_

Projekt: \_\_\_\_\_  
 Ansprechpartner: \_\_\_\_\_  
 TEL./Fax: \_\_\_\_\_

Datum, Unterschrift

## 5 Schmierung

DU wurde für Trockenlauf entwickelt. Aber auch beim Einsatz mit Schmiermitteln stellt sich ein ausgezeichnetes Betriebsverhalten ein.

Bei Initialschmierung wird regelmäßige Nachschmierung empfohlen.

### 5.1 Schmierstoffe

#### Eignungsversuch

Als Schmierstoffe kommen alle Medien in Frage, die das Material des DU-Lagers chemisch nicht angreifen. Ist die Eignung eines Mediums als Schmierstoffe zweifelhaft, wird folgender Versuch vorgeschlagen:

- DU-Materialprobe 2-3 Wochen in das Betriebsmedium legen
- Temperatur 15-20 °C über der voraussichtlichen Betriebstemperatur

### 5.2 Tribologische Betriebszustände

Die Dicke des Schmiermittelfilmes zwischen Lager- und Gegenlauffläche bestimmt den tribologischen Betriebszustand

- Hydrodynamische Schmierung
- Mischreibung
- Trockenlauf

#### Hydrodynamische Schmierung

Hydrodynamische Schmierung (Bereich 3, Abb. 21, Seite 25) entsteht bei höheren Geschwindigkeiten (wenn die Übergangsdrehzahl überschritten ist). Es herrscht

Merkmale:

- vollständige Trennung von Lager und Welle durch den Schmierfilm
- sehr niedrige Gleitreibungszahl von 0,001 bis 0,01
- kein Verschleiß, da kein Kontakt zwischen Lager und Welle

Hydrodynamische Schmierung entsteht, wenn:

$$(5.2.1) \quad \bar{p} \leq \frac{U \cdot \eta}{7,5} \cdot \frac{B}{D_i} \quad [\text{N/mm}^2]$$

$$\bar{p} \leq \frac{U \cdot \eta}{7,5} \cdot \frac{B}{D_i}$$

Geschmierte DU-Lager (Wasser, Öl, Fett etc.) zeigen einen vermehrten Verschleiß, wenn abwechselnd trocken und geschmiert gefahren wird.

Die Flüssigkeit ist nicht geeignet, wenn:

- sich die Wanddicke wesentlich ändert
- deutliche Farbänderungen an der Lauffläche sichtbar werden (außer vernachlässigbaren Farbflecken)
- erkennbar wird, dass sich die Mikrostruktur der Bronze-Zwischenschicht verändert.

Welcher Betriebszustand eintritt, ist abhängig von folgenden Größen

- Lagerabmessungen
- Lagerspiel
- Belastung
- Gleitgeschwindigkeit
- Schmierstoff-Viskosität
- Schmierstoff-Durchsatzmenge

reine Flüssigkeitsreibung, d.h. die Reibung wird durch die Viskosität der Flüssigkeit bestimmt.

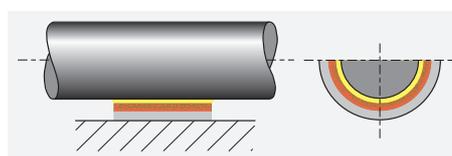


Abb. 18: Hydrodynamische Schmierung

## Mischreibung

Mischreibung (Bereich 2, Abb. 21, Seite 25) entsteht, wenn die Drehzahl den

Merkmale:

- hydrodynamische und Festkörper-Reibung
- Lastübertragung teilweise durch komprimierte Schmiermittel, aber auch Festkörper-Kontakt
- Reibwert und Verschleiß abhängig vom hydrodynamischen Traganteil
- auch bei Kraftübertragung durch Festkörperberührung geringe Reib- und Verschleißwerte

Bereich der hydrodynamischen Schmierung noch nicht erreicht hat.

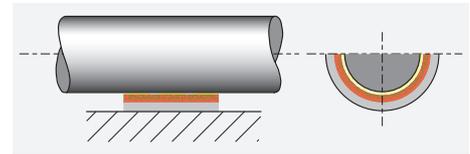


Abb. 19: Mischreibung

## Trockenlauf

Trockenlauf (Bereich 1, Abb. 21, Seite 25) entsteht bei niedrigen Drehzahlen. Das

Merkmale:

- Berührung von Lager und Welle
- keine Trennung der Oberflächen durch Schmiermittel
- Betriebssicherheit wird durch die richtige Wahl des Gleitlager-Materials beeinflusst
- Abrieb ist möglich bei Berührung von Lager und Welle
- das besondere Trockenlauf-Verhalten von DU minimiert den Verschleiß bei diesen Bedingungen

Gleitlager läuft tatsächlich als Trockenlager.

- die typische Gleitreibungszahl von DU im Bereich des Trockenlaufs liegt bei  $0,02 \mu\text{m}$  bis  $0,15 \mu\text{m}$ .

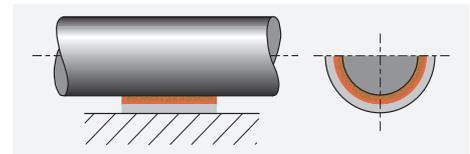


Abb. 20: Trockenlauf

## 5.3 Gleit- und Reibverhalten

DU ist ganz besonders gut für Anwendungen geeignet, wo keine dauerhafte hydro-

dynamische Schmierung gewährleistet ist - bei

- **hohen spezifischen Belastungen**  
Im Grenz- und Misch-Reibungsbereich hat DU einen ausgezeichneten Verschleißwiderstand bei geringen Reibwerten.
- **„Start/Stop“ unter Last**  
Im Grenz- und Misch-Reibungsbereich, wenn niedrige Geschwindigkeiten den Aufbau eines hydrodynamischen Schmierfilms verhindern, reduziert DU den Verschleiß und das Anlaufdrehmoment stärker als übliche metallische Gleitlager.

- **Mangelschmierung**  
Spritzöl oder Önebelschmierung decken teilweise nicht den optimalen Schmiermittelbedarf. Die Trockenlaufeigenschaften von DU kommen dabei voll zur Wirkung.
- **Trockenlauf nach Betrieb mit Wasserschmierung**  
Der Betrieb mit Wasserschmierung ohne Hydrodynamik wird einen erhöhten Verschleiß verursachen, da verstärkter Einlaufverschleiß auftritt.

## 5.4 Konstruktionshinweise

Abb. 21, Seite 25 zeigt die drei tribologischen Betriebsbereiche für normale Betriebsbedingungen. Aus dem Diagramm kann ermittelt werden, welcher Betriebsbereich für das Lager gelten wird.

Um das Diagramm auszuwerten, muss die Viskosität des Schmiermittels bestimmt werden (Tab. 9, Seite 25). Ist die Betriebstemperatur nicht bekannt, kann ein Wert  $25 \text{ }^\circ\text{C}$  über der Umgebungstemperatur angenommen werden.

**Bereich 1, Trockenlauf**

$\bar{p}U$  bestimmt die Lebensdauer (Berechnung siehe Kapitel Lebensdauer).

Das Ergebnis wird vermutlich unter der tatsächlichen Lebensdauer liegen.

**Bereich 2, Mischreibung**

$\bar{p}U$  ist nicht mehr bestimmend für die Lebensdauer. Es besteht die Abhängigkeit von Flüssigkeit und Betriebsbedingungen.

**Bereich 3, Hydrodynamische Schmierung**

Es besteht die Abhängigkeit von der Reinheit des Schmiermittels und der Häufigkeit der Ein-/Auszyklen.

**Bereich 4, Bereich höchster Belastung**

(hohes  $\bar{p}$  oder  $U$  oder eine Kombination von beiden).

Lagerbetriebsverhalten kann verbessert werden durch die Anordnung von Schmiernuten und Verbesserung des Mittenrauhwerts der Welle im Bereich  $<0,05 \mu m R_a$ .

Es kann eine hohe Temperatur und/oder hoher Verschleiß verursacht werden. Das

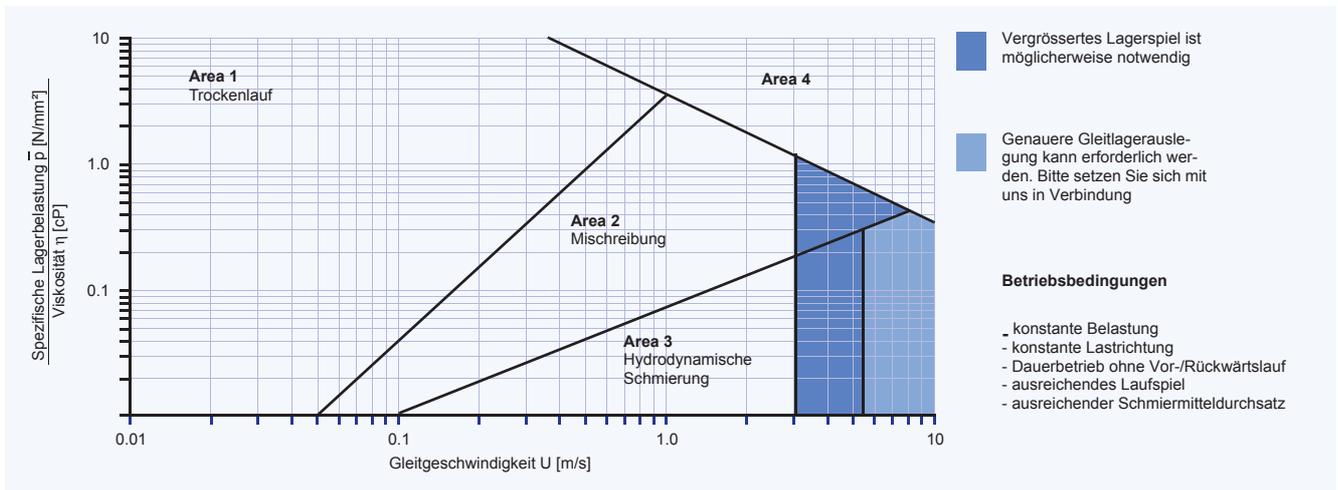


Abb. 21: Diagramm für die Betriebsbereiche

| Temperatur [°C]     | cP   |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |     |     |     |     |
|---------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-----|-----|-----|-----|
|                     | 0    | 10   | 20   | 30   | 40   | 50   | 60   | 70   | 80   | 90   | 100  | 110 | 120 | 130 | 140 |
| <b>Schmierstoff</b> |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |     |     |     |     |
| ISO VG 32           | 310  | 146  | 77   | 44   | 27   | 18   | 13   | 9.3  | 7.0  | 5.5  | 4.4  | 3.6 | 3.0 | 2.5 | 2.2 |
| ISO VG 46           | 570  | 247  | 121  | 67   | 40   | 25   | 17   | 12   | 9.0  | 6.9  | 5.4  | 4.4 | 3.6 | 3.0 | 2.6 |
| ISO VG 68           | 940  | 395  | 190  | 102  | 59   | 37   | 24   | 17   | 12   | 9.3  | 7.2  | 5.8 | 4.7 | 3.9 | 3.3 |
| ISO VG 100          | 2110 | 780  | 335  | 164  | 89   | 52   | 33   | 22   | 15   | 11.3 | 8.6  | 6.7 | 5.3 | 4.3 | 3.6 |
| ISO VG 150          | 3600 | 1290 | 540  | 255  | 134  | 77   | 48   | 31   | 21   | 15   | 11   | 8.8 | 7.0 | 5.6 | 4.6 |
| Diesel Öl           | 4.6  | 4.0  | 3.4  | 3.0  | 2.6  | 2.3  | 2.0  | 1.7  | 1.4  | 1.1  | 0.95 |     |     |     |     |
| Benzin              | 0.6  | 0.56 | 0.52 | 0.48 | 0.44 | 0.40 | 0.36 | 0.33 | 0.31 |      |      |     |     |     |     |
| Kerosin             | 2.0  | 1.7  | 1.5  | 1.3  | 1.1  | 0.95 | 0.85 | 0.75 | 0.65 | 0.60 | 0.55 |     |     |     |     |
| Wasser              | 1.79 | 1.30 | 1.0  | 0.84 | 0.69 | 0.55 | 0.48 | 0.41 | 0.34 | 0.32 | 0.28 |     |     |     |     |

Tabelle 9: Viskosität

## 5.5 Betriebsspiel

Im Grenzbereich mit Festkörperreibung ergeben die empfohlenen Wellen- und Gehäusedurchmesser für Standard DU Buchsen ausreichendes Betriebsspiel.

Für Mischreibung und hydrodynamische Schmierung kann der Wellendurchmesser um ca. 0,1 % reduziert werden, um den Flüssigkeits-Durchsatz zu verbessern. Dies gilt besonders für  $U \geq 2,5$  m/s.

## 5.6 Oberflächengüte

- $R_a \leq 0,4 \mu\text{m}$  für Trockenlauf
- $R_a = 0,1-0,2 \mu\text{m}$  für Mischreibung und

- hydrodynamische Vollschrmerung
- $R_a \leq 0,05 \mu\text{m}$  bei Höchstbelastung

## 5.7 Schmiernuten

Die untenstehende Abbildung zeigt eine empfohlene Ausführung der Nuten. Radien oder Fasen an den Ein- und Auslaufkanten der Nuten unterstützen den Aufbau des Schmierfilms. Für die meisten Einsatzfälle sind einfache Ölzufuhrbohrungen ausreichend. Durch Schmiernuten oder -taschen kann die Verteilung des Schmierstoffes im

Lager und damit der Schmierstoffdurchsatz erhöht werden. Für einen einwandfreien hydrodynamischen Betrieb muss für die Stoßfuge und die Ölzufuhrstelle eine Einbaulage vorgegeben werden. Dabei sind Last- und Drehrichtung zu berücksichtigen. Die möglichen Positionen sind aus Abb. 22 ersichtlich.

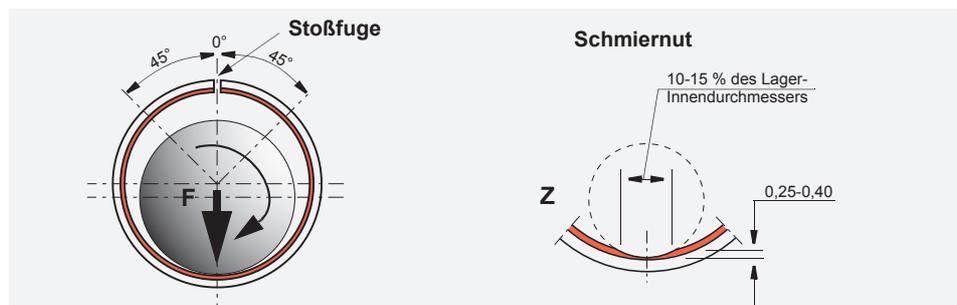


Abb. 22: Anordnung von Ölbohrung und Schmiernuten

## 5.8 Fettschmierung

Normalerweise wird Fettschmierung von DU-Lagern nicht empfohlen. Ist eine Fettschmierung jedoch nicht zu vermeiden, muss folgendes beachtet werden:

- dynamische Belastung vermeiden

- bei hochfrequenten Wellenbewegungen entsteht erhöhte Erosion der Laufschrift (Empfehlung Werkstoff DP4™)
- **Fette mit EP-Zusätzen** (z. B. Graphit oder  $\text{MoS}_2$ ) wirken sich **negativ auf den Verschleiß der Laufschrift** aus.

| Schmiermittel      |                         | DU | DUB |
|--------------------|-------------------------|----|-----|
| Mineralöl          | Turbinenöl              | 0  | 0   |
|                    | Motorenöl               | 0  | 0   |
|                    | Getriebeöl              | 0  | 0   |
| Synthetisches Öl   | Phosphate - Ester-Basis | -  | -   |
| Öl                 | Polyglycol-Basis        | -  | -   |
| Kerosin            |                         | +  | +   |
| Petroleum          |                         | +  | +   |
| Dieselmotorenöl    |                         | +  | +   |
| Wasser/Öl-Emulsion |                         | 0  | 0   |
| Wasser             |                         | 0  | +   |

Tabelle 10: Lagermaterialverhalten bei Flüssigkeitsschmierung

|   | Empfehlungswert  |
|---|--|
| + | Korrosionsschäden werden nicht erwartet.   |
| o | <b>Akzeptabel</b><br>Korrosionsschäden können auftreten ohne Beeinträchtigung der Materialstruktur oder des tribologischen Verhaltens. |
| - | <b>Nicht empfehlenswert</b><br>Korrosionsschäden greifen Materialstruktur an und/oder haben Einfluss auf das tribologische Verhalten.  |

## 6 Lagereinbau

### Lagerspiel

Das Lagerspiel ergibt sich aus den vorgeschlagenen Toleranzen (siehe Angaben in den Maßstabellen). Wird das Betriebsspiel vergrößert, reduziert sich die Laufleistung

bei Trockenlauf (siehe Abb. 12, Seite 15). Das Betriebsspiel vergrößert sich, wenn sich das Aufnahmegehäuse elastisch aufweitet.

### Abhilfe:

- Gehäusebohrung auf Untermaß
- Wellendurchmesser vergrößern
- genaue Lagerabmessung durch Montageversuche ermitteln

Wird Leichtlauf verlangt (bei geringsten Belastungen  $\bar{p} < 0,1 \text{ N/mm}^2$ , oder geringem Antriebsmoment), kann der Wellendurchmesser um  $0,025 \text{ mm}$  verkleinert werden.

### 6.1 Wärmeausdehnung

Bei hohen Temperaturen dehnt sich das Lager nach innen aus. Dies kann ausgegli-

chen werden durch Verkleinern des Wellendurchmessers.

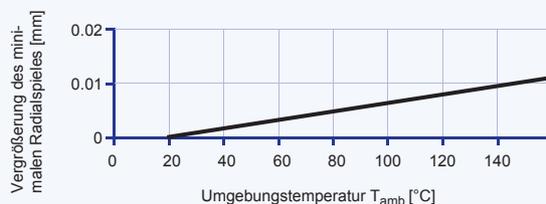


Abb. 23: Anpassen des Lagerspiels (für St und GG-Gehäuse)

Ist das Gehäuse aus Nichteisen-Metall:

sitz wird garantiert) und

- Bohrungsinnen- $\varnothing$  reduzieren (Lagerfest-

- Wellen- $\varnothing$  anpassen (Tabelle 11)

### Maßangaben für hohe Temperaturen

Verkleinerung der Gehäusebohrung und die Verkleinerung des Zapfendurchmessers

gers gelten für je  $100 \text{ }^\circ\text{C}$  Temperaturanstieg.

| Gehäusematerial             | Verkleinerung der Gehäusebohrung | Verkleinerung des Zapfendurchmessers |
|-----------------------------|----------------------------------|--------------------------------------|
| Aluminiumlegierungen        | 0,1 %                            | 0,1 % + Werte aus Abb. 23            |
| Legierungen auf Kupferbasis | 0,05 %                           | 0,05 % + Werte aus Abb. 23           |
| Stahl und Grauguss          | –                                | Werte aus Abb. 23                    |
| Legierungen auf Zinkbasis   | 0,15 %                           | 0,15 % + Werte aus Abb. 23           |

Tabelle 11: Maßkorrekturen bei hohen Temperaturen

### 6.2 Toleranzen für Kleinstspiele

Für ein minimales Betriebsspiel können engere Toleranzgrenzen für die Obergrenze der Welle und die Untergrenze des Gehäuses festgelegt werden. Dies kann allerdings zur Überdeckung zwischen

Welle und Innendurchmesser der Buchse führen. Wenn z. B. der Gehäusedurchmesser  $D_H$  mit H6 gefertigt ist, wird empfohlen die Wellendurchmesser  $D_J$  mit folgenden Abmaßen herzustellen:

Das ergäbe folgende Einbauspiele  $C_D$ :

| $D_i$          | $D_j$            |
|----------------|------------------|
| <25 mm         | -0,019<br>-0,029 |
| >25 mm < 50 mm | -0,021<br>-0,035 |

Tabelle 12: Wellenabmaße abhängig vom Gehäuse

| $D_i$ | $C_D$         |
|-------|---------------|
| 10 mm | 0,005 - 0,078 |
| 50 mm | 0,005 - 0,130 |

Tabelle 13: Einbauspiele abhängig vom Wellendurchmesser

## Kalibrierdorn

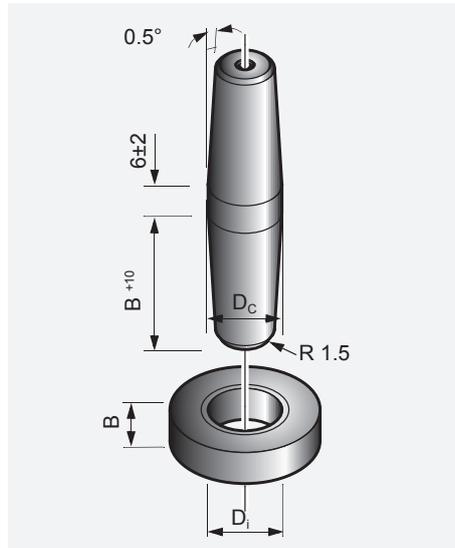


Abb. 24: Kalibrierdorn

Abb. 24 zeigt einen empfohlenen Kalibrierdorn. Die Kalibrierfläche des Dorns muss

gehärtet (Einsatztiefe 0,6-1,2 mm, HRC 60±2) und poliert ( $R_z \approx 1 \mu\text{m}$ ) sein.

Hinweis:

Keine kugelförmigen Kalibrierwerkzeuge verwenden!

Innendurchmesser der Buchse nach dem Einpressen

| Innen- $\varnothing$ der Buchse nach dem Einpressen | Ange-strepter Innen- $\varnothing$ | Erforderlicher Kalibrierdorn- $\varnothing$ $D_C$ |
|---|------------------------------------|---|
| $D_{i,a}$   | $D_{i,a} + 0,025$                  | $D_{i,a} + 0,06$                                  |
| $D_{i,a}$   | $D_{i,a} + 0,038$                  | $D_{i,a} + 0,08$                                  |
| $D_{i,a}$   | $D_{i,a} + 0,050$                  | $D_{i,a} + 0,1$                                   |

Tabelle 14: Erforderliche Durchmesser

Anmerkung: Der genaue Durchmesser des Kalibrierdorns muss durch Versuche ermittelt werden (siehe Berechnung der Lebensdauer Gleichung (3.8.13), Seite 19 und Korrekturfaktor  $a_C$  Tab. 8, Seite 16).

## 6.3 Gegenlaufkörper

Nicht nur das Material des Gegenlaufkörpers beeinflusst das Lager, sondern auch dessen Gestaltung. Die Abbildungen zei-

gen, wie der Gegenlaufkörper gestaltet werden muss.

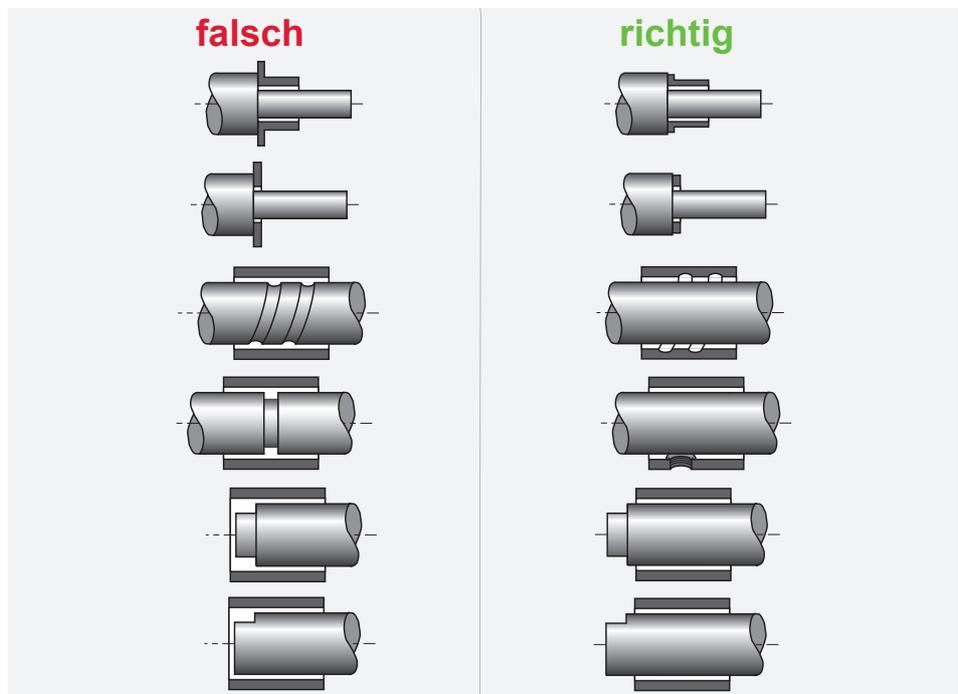


Abb. 25: Gegenlaufkörper

## 6.4 Lagereinbau

### Einpressen von Buchsen

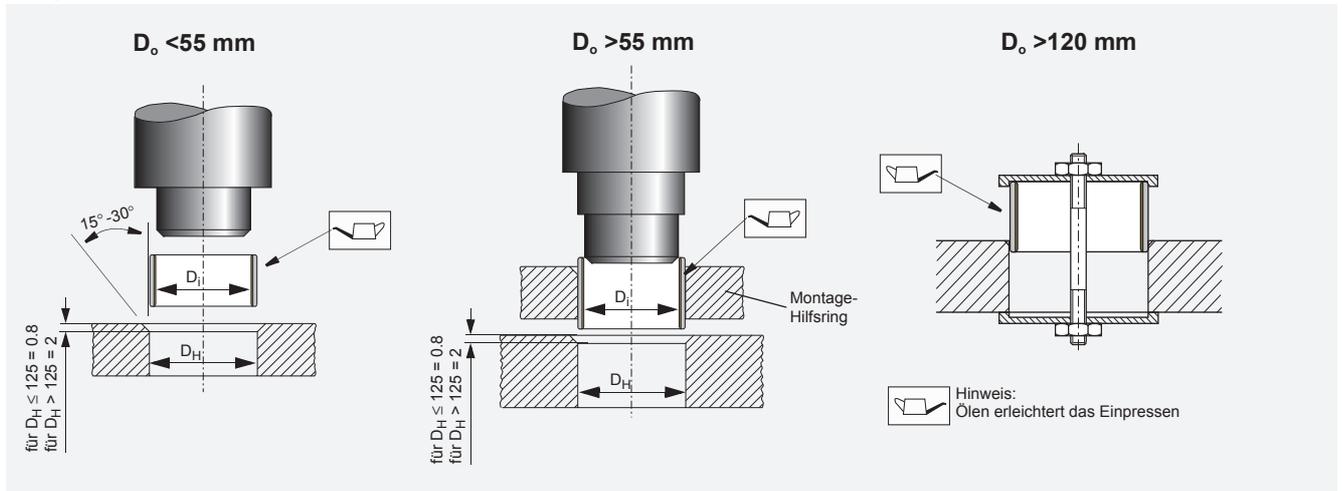


Abb. 26: Buchsen Einpressen

### Einbau von Bundbuchsen

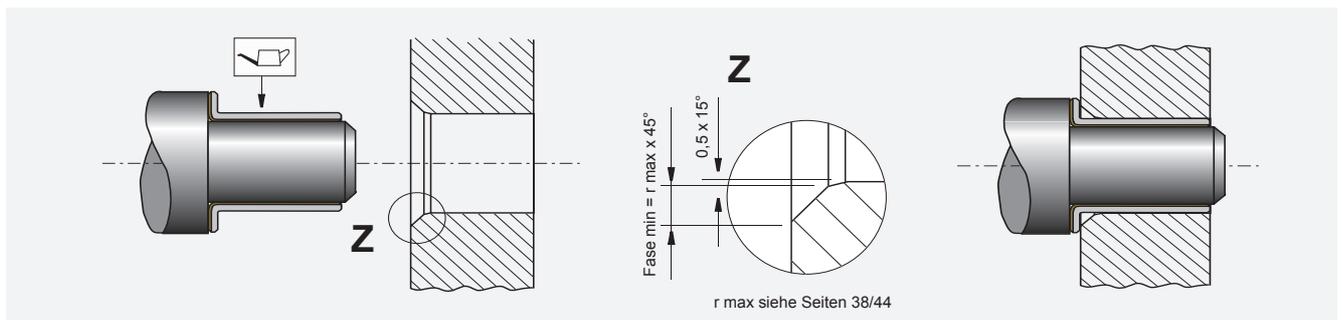


Abb. 27: Bundbuchsen Einbauen

### Einpresskräfte



Abb. 28: Einpresskräfte

### Fluchtung

Lager und Welle müssen genau fluchten. Dies gilt besonders für Trockenlauf, da hier kein Schmierfilm die Lastverteilung übernimmt.

Bei DU-Gleitlagern sollten Fluchtungsfehler über die gesamte Breite einer Buchse nicht größer als 0,02 mm sein.

Dies gilt auch für Anlaufscheiben und für die gesamte Breite von zwei nebeneinanderliegenden Buchsen (siehe Abb. 29).

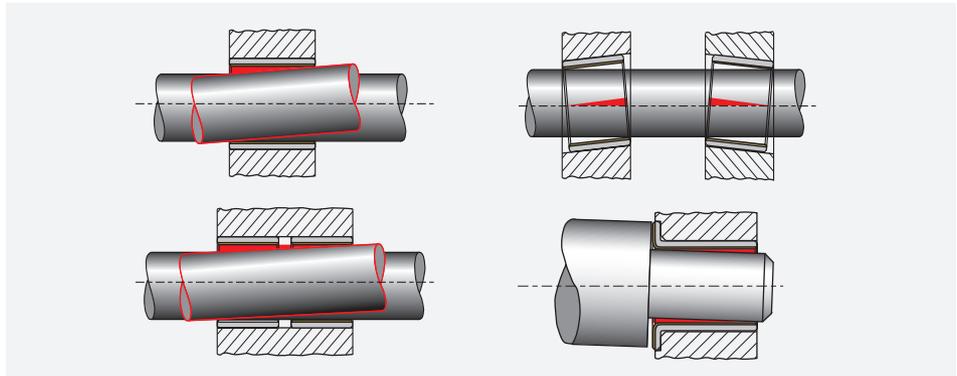


Abb. 29: Fluchtung

### Abdichten von Lagerstellen

Dichtungen benötigen je nach Materialauswahl teilweise Schmierung!

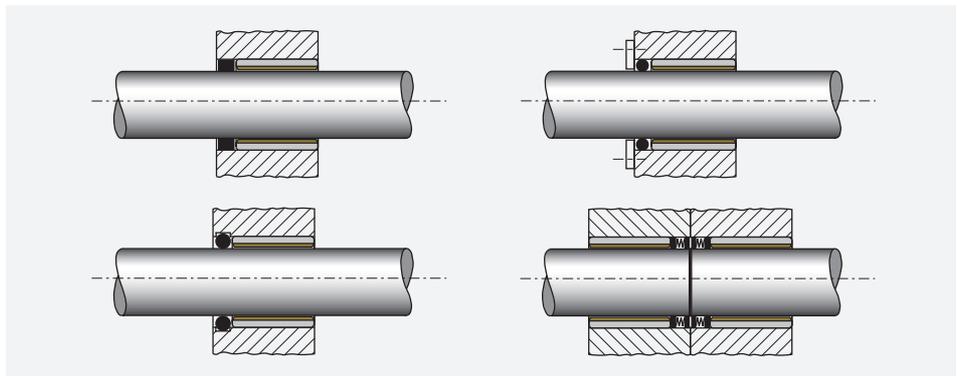


Abb. 30: Abdichten von Lagerstellen

## 6.5 Axialführung

Auch bei geringer axialer Führung sollen DU Buchsen zusammen mit DU Anlaufscheiben oder den Standard

GLACETAL KA™ Scheiben kombiniert werden (für GLACETAL KA™ Scheiben gibt es eine separate Broschüre).

### Einbau von Anlaufscheiben

#### Fixierung ohne Eindrehung:

- zwei Haltestifte oder Senkkopfschrauben (0,25 mm tiefer als Laufschichtoberkante).
  - Industriekleber (Laufschicht schützen gegen Kleberauftrag).
  - Verlotung (Löttemperatur nicht über 320 °C).
- Bei der Montage beachten: Stahlrücken gegen stillstehendes Gehäuse!

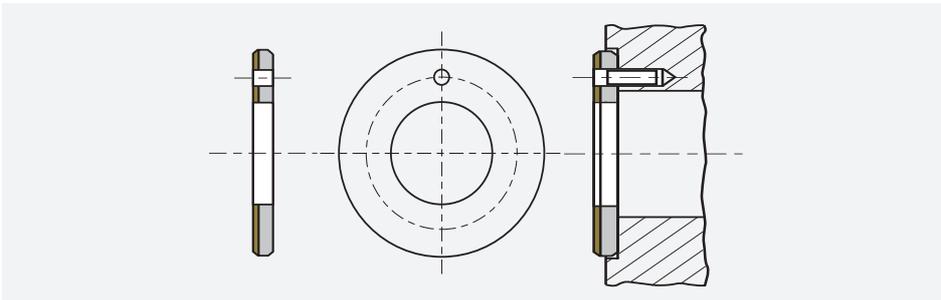


Abb. 31: Anlaufscheiben, Fixierung mit Eindrehung

#### Nuten zur Abriebabfuhr

Bei spezifischen Belastungen über 35 N/mm<sup>2</sup> bringen Anlaufscheiben mit vier Abriebnuten optimale Ergebnisse bei Trockenlauf.

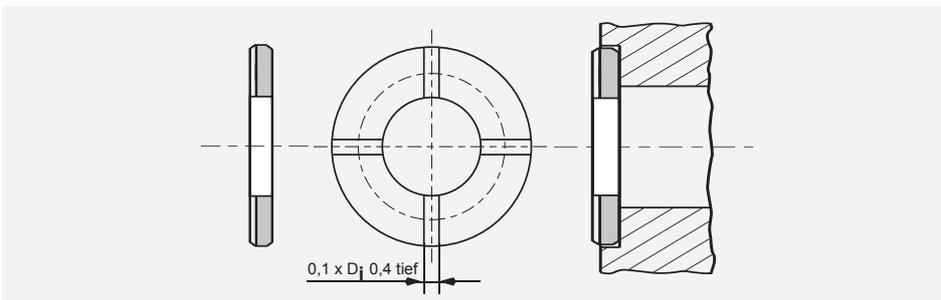


Abb. 32: Anlaufscheiben, Nuten zur Abriebabfuhr

#### Gleitstreifen

Die Befestigung von DU Bandmaterial bei der Anwendung als Gleitstreifen erfolgt

- mit Senkschrauben

- mit Industrieklebern
- durch Formschluss

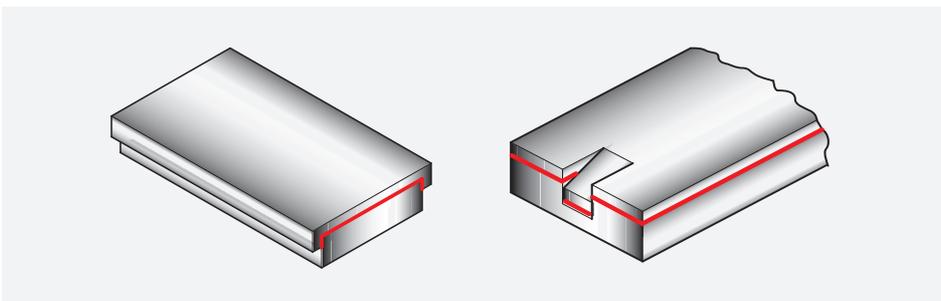


Abb. 33: Gleitstreifen

# 7 Bearbeitung

## 7.1 Spanende/nichtspanende Bearbeitung

### Bohren/Drehen

Um Gratbildungen zu vermeiden, werden Gleitelemente von der PTFE-Seite aus bearbeitet. Werden sie - falls nicht anders möglich - von der Stahl- oder Bronze-Seite

aus bearbeitet, sollte der Schneiddruck minimal sein. Stahl- oder Bronzeartikel und Grate müssen entfernt werden.

### Bohren von Öllöchern

Der Bohrdruck kann die Gleitelemente verformen. Buchsen müssen am Innendurch-

messer gestützt werden, damit sie nicht verformt werden.

### Streifen schneiden

Streifen können mit jedem der nachfolgenden Verfahren hergestellt werden. In allen Fällen muss darauf geachtet werden, dass die Laufschrift nicht beschädigt wird und die Streifen nicht deformiert werden.

- Fräsen, sofern der Streifen flach und sicher gehalten werden kann
- Schneiden mit Tafel- oder Schlagschere
- Stanzen mit oder ohne Verlustschnitt
- Schneiden mit Rollenschere
- Wasserstrahlschneiden
- Laserschneiden (nur mit Abgasfilter!)

## 7.2 Galvanische Oberflächenbehandlung

### DU

Als Korrosionsschutz wird auf den Stahlstreifen und die Stirnflächen von Standard DU-Teilen eine 2-3 µm dicke Zinn-Schicht nach DIN 50961 aufgetragen.

Bei erhöhter Korrosionsgefahr sind zusätzliche Schutzmaßnahmen, oder der Einsatz von DUB erforderlich.

DU kann mit vielen galvanischen und chemischen Überzügen gemäß DIN 50960 versehen werden. Bei der Auswahl steht unser Technischer Service gerne zur Verfügung.

Sofern die Schichtdicke >5 µm ist, muss die Gehäusebohrung um den Wert

2 x galvanische Schichtdicke vergrößert werden. Der Innendurchmesser der Buchse wird somit nach der Montage nicht verändert.

Härtere Schichten, z. B. Nickel, können die PTFE/Pb-Laufschicht beschädigen. Es empfiehlt sich, geeignete Maßnahmen zum Schutz der Laufschicht zu treffen z. B. abdecken oder abkleben.

Sind elektrolytische Angriffe möglich, sollten Versuche hinsichtlich der Unempfindlichkeit aller Materialien in Lagernähe durchgeführt werden.

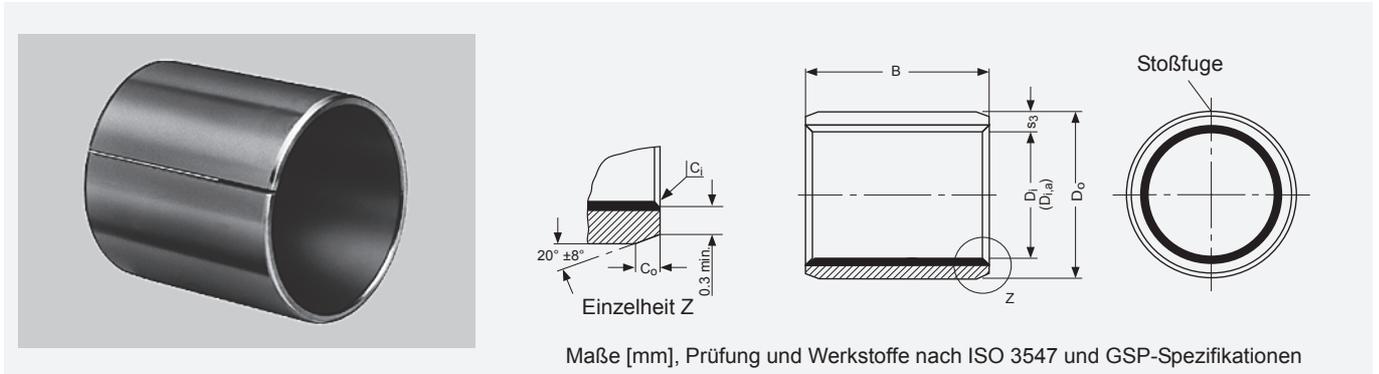
### Gegenwerkstoff

DU kann gegen beschichtete Gegenwerkstoffe eingesetzt werden (siehe Tab. 7, Seite 15).

Die empfohlenen Wellentoleranzen und Oberflächen-Rauigkeiten nach der Plattierung müssen eingehalten werden.

# 8 Standardteile

## 8.1 DU Zylindrische Buchsen



Maße [mm], Prüfung und Werkstoffe nach ISO 3547 und GSP-Spezifikationen

Alle Abmessungen in mm

### Außenfasen Co und Innenfasen Ci

| Wanddicke<br>s <sub>3</sub> | C <sub>0</sub> (a) |           | C <sub>i</sub> (b) |
|-----------------------------|--------------------|-----------|--------------------|
|                             | maschinell         | gerollt   |                    |
| 0.75                        | 0.5 ± 0.3          | 0.5 ± 0.3 | -0.1 to -0.4       |
| 1                           | 0.6 ± 0.4          | 0.6 ± 0.4 | -0.1 to -0.5       |
| 1.5                         | 0.6 ± 0.4          | 0.6 ± 0.4 | -0.1 to -0.7       |

| Wanddicke<br>s <sub>3</sub> | C <sub>0</sub> (a) |           | C <sub>i</sub> (b) |
|-----------------------------|--------------------|-----------|--------------------|
|                             | maschinell         | gerollt   |                    |
| 2                           | 1.2 ± 0.4          | 1.0 ± 0.4 | -0.1 to -0.7       |
| 2.5                         | 1.8 ± 0.6          | 1.2 ± 0.4 | -0.2 to -1.0       |

a = Außenfase C<sub>0</sub> maschinell oder gerollt, nach Ansicht des Herstellers

b = C<sub>i</sub> kann Radius oder Fase sein, nach ISO 13715

| Bestell-Nr. | Nennmaße       |                | Wanddicke<br>s <sub>3</sub> | Breite<br>B    | Wellen-Ø<br>D <sub>J</sub> [h6, f7, h8] | Gehäuse-Ø<br>D <sub>H</sub> [H6, H7] | Buchsen-Ø D <sub>i,a</sub><br>eingeb. in H6/<br>H7 Gehäuse | Lagerspiel<br>C <sub>D</sub> |                |                |                |                |                |                |
|-------------|----------------|----------------|-----------------------------|----------------|---|--------------------------------------|--|------------------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
|             | D <sub>i</sub> | D <sub>O</sub> |                             |                |   |                                      |  |                              | max.<br>min.   | max.<br>min.   | max.<br>min.   | max.<br>min.   |                |                |
| 0203DU      | 2              | 3.5            | 0.750<br>0.730              | 3.25           | h6                                      | H6                                   | 2.048<br>2.000   | 0.054<br>0.000               |                |                |                |                |                |                |
| 0205DU      |                |                |                             | 2.75           |   |                                      |  |                              | 2.000<br>1.994 | 3.508<br>3.500 |                |                |                |                |
| 0303DU      | 3              | 4.5            |                             | 3.25           |   |                                      |  |                              | h6             | H6             | 3.048<br>3.000 | 0.054<br>0.000 |                |                |
| 0305DU      |                |                |                             | 2.75           |   |                                      |  |                              |                |                |                |                | 3.000<br>2.994 | 4.508<br>4.500 |
| 0306DU      |                |                |                             | 6.25           |   |                                      |  |                              |                |                |                |                | 4.000<br>3.992 | 5.508<br>5.500 |
| 0403DU      | 4              | 5.5            |                             | 3.25           |   |                                      |  |                              | h6             | H6             | 4.048<br>4.000 | 0.056<br>0.000 |                |                |
| 0404DU      |                |                |                             | 2.75           |   |                                      |  |                              |                |                |                |                | 4.000<br>3.992 | 5.508<br>5.500 |
| 0406DU      |                |                |                             | 6.25           |   |                                      |  |                              |                |                |                |                | 5.990<br>5.978 | 8.015<br>8.000 |
| 0410DU      |                |                |                             | 10.25          |   |                                      |  |                              |                |                |                |                | 6.987<br>6.972 | 9.015<br>9.000 |
| 0505DU      | 5              | 7              |                             | 5.25           |   |                                      |  |                              | f7             | H7             | 6.055<br>5.990 | 0.077<br>0.000 |                |                |
| 0508DU      |                |                |                             | 4.75           |   |                                      |  |                              |                |                |                |                | 4.990<br>4.978 | 7.015<br>7.000 |
| 0510DU      |                |                |                             | 8.25           |   |                                      |  |                              |                |                |                |                | 5.990<br>5.978 | 8.015<br>8.000 |
| 0604DU      |                |                | 10.25                       | 6.987<br>6.972 | 9.015<br>9.000                          |                                      |  |                              |                |                |                |                |                |                |
| 0606DU      | 6              | 8              | 4.25                        | f7             | H7                                      | 7.055<br>6.990                       | 0.083<br>0.003   |                              |                |                |                |                |                |                |
| 0608DU      |                |                | 3.75                        |                |   |                                      |  | 5.990<br>5.978               | 8.015<br>8.000 |                |                |                |                |                |
| 0610DU      |                |                | 6.25                        |                |   |                                      |  | 6.987<br>6.972               | 9.015<br>9.000 |                |                |                |                |                |
| 0705DU      | 7              | 9              | 5.25                        | f7             | H7                                      | 7.055<br>6.990                       | 0.083<br>0.003   |                              |                |                |                |                |                |                |
| 0710DU      |                |                | 4.75                        |                |   |                                      |  | 6.987<br>6.972               | 9.015<br>9.000 |                |                |                |                |                |

## 8 Standardteile

| Bestell-Nr. | Nennmaße |                  | Wanddicke<br>$s_3$ | Breite<br>B      | Wellen- $\varnothing$<br>$D_J$ [h6, f7, h8] |                  | Gehäuse- $\varnothing$<br>$D_H$ [H6, H7] |              | Buchsen- $\varnothing$ $D_{i,a}$<br>eingeb. in H6/<br>H7 Gehäuse |                | Lagerspiel<br>$C_D$ |                  |                  |
|-------------|----------|------------------|--------------------|------------------|---|------------------|--|--------------|--|----------------|---------------------|------------------|------------------|
|             | $D_i$    | $D_o$            |                    |                  | max.<br>min.                                | max.<br>min.     | max.<br>min.                             | max.<br>min. | max.<br>min.   | max.<br>min.   |                     |                  |                  |
| 0806DU      | 8        | 10               | 1.005<br>0.980     | 6.25             | 7.987<br>7.972                              | 10.015<br>10.000 | 8.055<br>7.990                           | f7           | H7   | 0.083<br>0.003 |                     |                  |                  |
| 0808DU      |          |                  |                    | 5.75             |   |                  |  |              |  |                |                     |                  |                  |
| 0810DU      |          |                  |                    | 8.25             |   |                  |  |              |  |                |                     |                  |                  |
| 0812DU      |          |                  |                    | 7.75             |   |                  |  |              |  |                |                     |                  |                  |
| 1006DU      |          |                  |                    | 10.25            |   |                  |  |              |  |                |                     |                  |                  |
| 1008DU      | 9.75     |                  |                    |                  |   |                  |  |              |  |                |                     |                  |                  |
| 1010DU      | 12.25    | 9.987<br>9.972   |                    | 12.018<br>12.000 | 10.058<br>9.990                             | 0.086<br>0.003   |  |              |  |                |                     |                  |                  |
| 1012DU      | 11.75    |                  |                    |                  |   |                  |  |              |  |                |                     |                  |                  |
| 1015DU      | 15.25    |                  |                    |                  |   |                  |  |              |  |                |                     |                  |                  |
| 1020DU      | 14.75    |                  |                    |                  |   |                  |  |              |  |                |                     |                  |                  |
| 1208DU      | 20.25    |                  |                    |                  |   |                  |  |              |  |                |                     |                  |                  |
| 1210DU      | 19.75    | 11.984<br>11.966 |                    | 14.018<br>14.000 | 12.058<br>11.990                            | 0.092<br>0.006   |  |              |  |                |                     |                  |                  |
| 1212DU      | 8.25     |                  |                    |                  |   |                  |  |              |  |                |                     |                  |                  |
| 1215DU      | 7.75     |                  |                    |                  |   |                  |  |              |  |                |                     |                  |                  |
| 1220DU      | 10.25    |                  |                    |                  |   |                  |  |              |  |                |                     |                  |                  |
| 1225DU      | 9.75     |                  |                    |                  |   |                  |  |              |  |                |                     |                  |                  |
| 1310DU      | 13       | 15               |                    | 10.25            | 12.984<br>12.966                            | 15.018<br>15.000 | 13.058<br>12.990                         |              |  |                |                     |                  |                  |
| 1320DU      |          |                  |                    | 9.75             |   |                  |  |              |  |                |                     |                  |                  |
| 1405DU      | 14       | 16               |                    | 20.25            | 13.984<br>13.966                            | 16.018<br>16.000 | 14.058<br>13.990                         |              |  |                |                     |                  |                  |
| 1410DU      |          |                  |                    | 19.75            |   |                  |  |              |  |                |                     |                  |                  |
| 1412DU      |          |                  |                    | 25.25            |   |                  |  |              |  |                |                     |                  |                  |
| 1415DU      |          |                  |                    | 24.75            |   |                  |  |              |  |                |                     |                  |                  |
| 1420DU      |          |                  |                    | 10.25            |   |                  |  |              |  |                |                     |                  |                  |
| 1425DU      |          |                  |                    | 9.75             |   |                  |  |              |  |                |                     |                  |                  |
| 1510DU      |          |                  |                    | 12.25            |   |                  |  |              |  |                | 14.984<br>14.966    | 17.018<br>17.000 | 15.058<br>14.990 |
| 1512DU      |          |                  |                    | 11.75            |   |                  |  |              |  |                |                     |                  |                  |
| 1515DU      | 15.25    |                  |                    |                  |   |                  |  |              |  |                |                     |                  |                  |
| 1520DU      | 14.75    |                  |                    |                  |   |                  |  |              |  |                |                     |                  |                  |
| 1525DU      | 20.25    |                  |                    |                  |   |                  |  |              |  |                |                     |                  |                  |
| 1610DU      | 16       | 18               | 19.75              | 15.984<br>15.966 | 18.018<br>18.000                            | 16.058<br>15.990 |  |              |  |                |                     |                  |                  |
| 1612DU      |          |                  | 10.25              |                  |   |                  |  |              |  |                |                     |                  |                  |
| 1615DU      |          |                  | 9.75               |                  |   |                  |  |              |  |                |                     |                  |                  |
| 1620DU      |          |                  | 12.25              |                  |   |                  |  |              |  |                |                     |                  |                  |
| 1625DU      |          |                  | 11.75              |                  |   |                  |  |              |  |                |                     |                  |                  |
| 1720DU      | 17       | 19               | 15.25              | 16.984<br>16.966 | 19.021<br>19.000                            | 17.061<br>16.990 |  |              |  |                |                     |                  |                  |
| 1725DU      |          |                  | 14.75              |                  |   |                  |  |              |  |                |                     |                  |                  |

| Bestell-Nr. | Nennmaße       |                  | Wanddicke<br>s <sub>3</sub> | Breite<br>B      | Wellen-∅<br>D <sub>J</sub> [h6, f7, h8] | Gehäuse-∅<br>D <sub>H</sub> [H6, H7] | Buchsen-∅ D <sub>I,a</sub><br>eingeb. in H6/<br>H7 Gehäuse | Lagerspiel<br>C <sub>D</sub> |
|-------------|----------------|------------------|-----------------------------|------------------|---|--------------------------------------|--|------------------------------|
|             | D <sub>i</sub> | D <sub>o</sub>   |                             |                  |   |                                      |  |                              |
| 1810DU      | 18             | 20               | 1.005<br>0.980              | 10.25            | 17.984<br>17.966                        | 20.021<br>20.000                     | 18.061<br>17.990   | 0.095<br>0.006               |
| 1815DU      |                |                  |                             | 9.75             |   |                                      |  |                              |
| 1820DU      |                |                  |                             | 15.25            |   |                                      |  |                              |
| 1825DU      |                |                  |                             | 14.75            |   |                                      |  |                              |
| 2010DU      |                |                  |                             | 20.25            |   |                                      |  |                              |
| 2015DU      | 19.75          | 19.980<br>19.959 | 23.021<br>23.000            | 20.071<br>19.990 | 0.112<br>0.010                          |                                      |  |                              |
| 2020DU      | 25.25          |                  |                             |                  |   |                                      |  |                              |
| 2025DU      | 24.75          |                  |                             |                  |   |                                      |  |                              |
| 2030DU      | 30.25          |                  |                             |                  |   |                                      |  |                              |
| 2215DU      | 29.75          |                  |                             |                  |   |                                      |  |                              |
| 2220DU      | 15.25          | 21.980<br>21.959 | 25.021<br>25.000            | 22.071<br>21.990 | 0.126<br>0.010                          |                                      |  |                              |
| 2225DU      | 14.75          |                  |                             |                  |   |                                      |  |                              |
| 2230DU      | 20.25          |                  |                             |                  |   |                                      |  |                              |
| 2415DU      | 19.75          |                  |                             |                  |   |                                      |  |                              |
| 2420DU      | 25.25          |                  |                             |                  |   |                                      |  |                              |
| 2425DU      | 24.75          | 23.980<br>23.959 | 27.021<br>27.000            | 24.071<br>23.990 | 0.135<br>0.015                          |                                      |  |                              |
| 2430DU      | 30.25          |                  |                             |                  |   |                                      |  |                              |
| 2515DU      | 29.75          |                  |                             |                  |   |                                      |  |                              |
| 2520DU      | 15.25          |                  |                             |                  |   |                                      |  |                              |
| 2525DU      | 14.75          |                  |                             |                  |   |                                      |  |                              |
| 2530DU      | 20.25          | 24.980<br>24.959 | 28.021<br>28.000            | 25.071<br>24.990 | 0.126<br>0.010                          |                                      |  |                              |
| 2550DU      | 19.75          |                  |                             |                  |   |                                      |  |                              |
| 2815DU      | 25.25          |                  |                             |                  |   |                                      |  |                              |
| 2820DU      | 24.75          |                  |                             |                  |   |                                      |  |                              |
| 2825DU      | 30.25          |                  |                             |                  |   |                                      |  |                              |
| 2830DU      | 29.75          | 27.980<br>27.959 | 32.025<br>32.000            | 28.085<br>27.990 | 0.126<br>0.010                          |                                      |  |                              |
| 3010DU      | 10.25          |                  |                             |                  |   |                                      |  |                              |
| 3015DU      | 9.75           |                  |                             |                  |   |                                      |  |                              |
| 3020DU      | 15.25          |                  |                             |                  |   |                                      |  |                              |
| 3025DU      | 14.75          |                  |                             |                  |   |                                      |  |                              |
| 3030DU      | 20.25          | 29.980<br>29.959 | 34.025<br>34.000            | 30.085<br>29.990 | 0.135<br>0.015                          |                                      |  |                              |
| 3040DU      | 19.75          |                  |                             |                  |   |                                      |  |                              |
| 3220DU      | 20.25          |                  |                             |                  |   |                                      |  |                              |
| 3230DU      | 19.75          |                  |                             |                  |   |                                      |  |                              |
| 3240DU      | 30.25          |                  |                             |                  |   |                                      |  |                              |
|             | 29.75          | 31.975<br>31.950 | 36.025<br>36.000            | 32.085<br>31.990 | 0.135<br>0.015                          |                                      |  |                              |
|             | 40.25          |                  |                             |                  |   |                                      |  |                              |
|             | 39.75          |                  |                             |                  |   |                                      |  |                              |

## 8 Standardteile

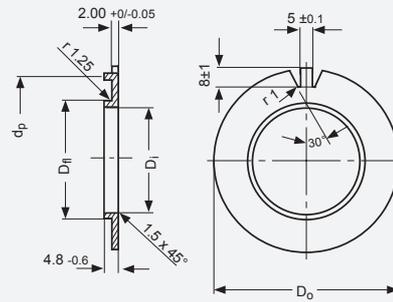
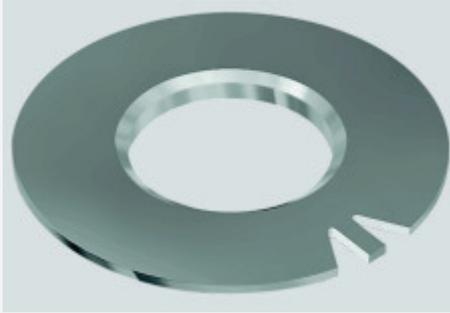
| Bestell-Nr. | Nennmaße |                | Wanddicke<br>$s_3$ | Breite<br>B      | Wellen- $\varnothing$<br>$D_J$ [h6, f7, h8] | Gehäuse- $\varnothing$<br>$D_H$ [H6, H7] | Buchsen- $\varnothing$ $D_{i,a}$<br>eingeb. in H6/<br>H7 Gehäuse | Lagerspiel<br>$C_D$ |                  |                  |                  |
|-------------|----------|----------------|--------------------|------------------|---|--|--|---------------------|------------------|------------------|------------------|
|             | $D_i$    | $D_o$          |                    |                  |   |  |  |                     | max.<br>min.     | max.<br>min.     | max.<br>min.     |
| 3520DU      | 35       | 39             | 2.005<br>1.970     | 20.25            | 34.975<br>34.950                            | 39.025<br>39.000                         | 35.085<br>34.990   | 0.135<br>0.015      |                  |                  |                  |
| 3530DU      |          |                |                    | 19.75            |   |  |  |                     |                  |                  |                  |
| 3535DU      |          |                |                    | 30.25            |   |  |  |                     |                  |                  |                  |
| 3540DU      |          |                |                    | 29.75            |   |  |  |                     |                  |                  |                  |
| 3550DU      |          |                |                    | 35.25            |   |  |  |                     |                  |                  |                  |
| 3720DU      |          |                |                    | 34.75            |   |  |  |                     |                  |                  |                  |
| 4020DU      | 40       | 41             |                    | 40.25            | 36.975<br>36.950                            | 41.025<br>41.000                         | 37.085<br>36.990   |                     |                  |                  |                  |
| 4030DU      | 40       | 44             |                    | 39.75            |   |  |  |                     |                  |                  |                  |
| 4040DU      |          |                |                    | 50.25            |   |  |  |                     |                  |                  |                  |
| 4050DU      |          |                |                    | 49.75            |   |  |  |                     |                  |                  |                  |
| 4520DU      |          |                |                    | 20.25            |   |  |  |                     | 44.975<br>44.950 | 50.025<br>50.000 | 45.105<br>44.990 |
| 4530DU      |          |                |                    | 19.75            |   |  |  |                     |                  |                  |                  |
| 4540DU      |          |                | 30.25              |                  |   |  |  |                     |                  |                  |                  |
| 4545DU      | 29.75    |                |                    |                  |   |  |  |                     |                  |                  |                  |
| 4550DU      | 40.25    |                |                    |                  |   |  |  |                     |                  |                  |                  |
| 5020DU      | 39.75    |                |                    |                  |   |  |  |                     |                  |                  |                  |
| 5030DU      | 50       | 55             | 45.25              | 2.505<br>2.460   | 49.975<br>49.950                            | 55.030<br>55.000                         | 50.110<br>49.990   | 0.155<br>0.015      |                  |                  |                  |
| 5040DU      | 50       | 55             | 44.75              |                  |   |  |  |                     |                  |                  |                  |
| 5050DU      |          |                | 50.25              |                  |   |  |  |                     |                  |                  |                  |
| 5060DU      |          |                | 49.75              |                  |   |  |  |                     |                  |                  |                  |
| 5520DU      |          |                | 20.25              |                  |   |  |  |                     | 54.970<br>54.940 | 60.030<br>60.000 | 55.110<br>54.990 |
| 5525DU      |          |                | 19.75              |                  |   |  |  |                     |                  |                  |                  |
| 5530DU      |          |                | 25.25              |                  |   |  |  |                     |                  |                  |                  |
| 5540DU      | 24.75    |                |                    |                  |   |  |  |                     |                  |                  |                  |
| 5550DU      | 30.25    |                |                    |                  |   |  |  |                     |                  |                  |                  |
| 5555DU      | 29.75    |                |                    |                  |   |  |  |                     |                  |                  |                  |
| 5560DU      | 40.25    |                |                    |                  |   |  |  |                     |                  |                  |                  |
| 6020DU      | 39.75    |                |                    |                  |   |  |  |                     |                  |                  |                  |
| 6030DU      | 50.25    |                |                    |                  |   |  |  |                     |                  |                  |                  |
| 6040DU      | 49.75    |                |                    |                  |   |  |  |                     |                  |                  |                  |
| 6050DU      | 55.25    | 2.505<br>2.460 | 59.970<br>59.940   | 65.030<br>65.000 | 60.110<br>59.990                            |  |  |                     |                  |                  |                  |
| 6060DU      | 54.75    |                |                    |                  |   |  |  |                     |                  |                  |                  |
| 6070DU      | 60.25    |                |                    |                  |   |  |  |                     |                  |                  |                  |
|             | 59.75    |                |                    |                  |   |  |  |                     |                  |                  |                  |
|             | 60.25    |                |                    |                  |   |  |  |                     |                  |                  |                  |
|             | 59.75    |                |                    |                  |   |  |  |                     |                  |                  |                  |
|             | 70.25    |                |                    |                  |   |  |  |                     |                  |                  |                  |
|             | 69.75    |                |                    |                  |   |  |  |                     |                  |                  |                  |

| Bestell-Nr. | Nennmaße       |                | Wanddicke<br>s <sub>3</sub> | Breite<br>B        | Wellen-∅<br>D <sub>J</sub> [h6, f7, h8] | Gehäuse-∅<br>D <sub>H</sub> [H6, H7] | Buchsen-∅ D <sub>I,a</sub><br>eingeb. in H6/<br>H7 Gehäuse | Lagerspiel<br>C <sub>D</sub> |                  |                  |                  |                  |
|-------------|----------------|----------------|-----------------------------|--------------------|---|--------------------------------------|--|------------------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|
|             | D <sub>i</sub> | D <sub>o</sub> |                             |                    |   |                                      |  |                              | max.<br>min.     | max.<br>min.     | max.<br>min.     | max.<br>min.     |
| 6530DU      | 65             | 70             | 2.505<br>2.460              | 30.25              | f7                                      | 64.970<br>64.940                     | 70.030<br>70.000   | 65.110<br>64.990             |                  |                  |                  |                  |
| 6550DU      |                |                |                             | 29.75              |   |                                      |  |                              |                  |                  |                  |                  |
| 6570DU      |                |                |                             | 50.25              |   |                                      |  |                              |                  |                  |                  |                  |
| 7040DU      | 70             | 75             |                             | 49.75              |   |                                      |  |                              | 69.970<br>69.940 | 75.030<br>75.000 | 70.110<br>69.990 |                  |
| 7050DU      |                |                |                             | 70.25              |   |                                      |  |                              |                  |                  |                  |                  |
| 7070DU      |                |                |                             | 69.75              |   |                                      |  |                              |                  |                  |                  |                  |
| 7560DU      | 75             | 80             |                             | 40.25              |   |                                      |  |                              | 74.970<br>74.940 | 80.030<br>80.000 | 75.110<br>74.990 |                  |
| 7580DU      |                |                |                             | 39.75              |   |                                      |  |                              |                  |                  |                  |                  |
| 8040DU      | 80             | 85             |                             | 2.490<br>2.440     |   |                                      |  |                              | 50.25            | 80.000<br>79.946 | 85.035<br>85.000 | 80.155<br>80.020 |
| 8060DU      |                |                |                             |                    |   |                                      |  |                              | 49.75            |                  |                  |                  |
| 8080DU      |                |                |                             |                    |   |                                      |  |                              | 70.25            |                  |                  |                  |
| 80100DU     |                |                |                             |                    |   |                                      |  |                              | 69.75            |                  |                  |                  |
| 8530DU      | 85             | 90             | 60.25                       |                    | 85.000<br>84.946                        | 90.035<br>90.000                     | 85.155<br>85.020   |                              |                  |                  |                  |                  |
| 8560DU      |                |                | 59.75                       |                    |   |                                      |  |                              |                  |                  |                  |                  |
| 85100DU     |                |                | 80.25                       |                    |   |                                      |  |                              |                  |                  |                  |                  |
| 9060DU      | 90             | 95             | 79.75                       |                    | 90.000<br>89.946                        | 95.035<br>95.000                     | 90.155<br>90.020   |                              |                  |                  |                  |                  |
| 90100DU     |                |                | 60.25                       |                    |   |                                      |  |                              |                  |                  |                  |                  |
| 9560DU      | 95             | 100            | 59.75                       |                    | 95.000<br>94.946                        | 100.035<br>100.000                   | 95.155<br>95.020   |                              |                  |                  |                  |                  |
| 95100DU     |                |                | 80.25                       |                    |   |                                      |  |                              |                  |                  |                  |                  |
| 10050DU     |                |                | 79.75                       |                    |   |                                      |  |                              |                  |                  |                  |                  |
| 10060DU     | 100            | 105            | 40.50                       |                    | 100.000<br>99.946                       | 105.035<br>105.000                   | 100.155<br>100.020   |                              |                  |                  |                  |                  |
| 100115DU    |                |                | 39.50                       |                    |   |                                      |  |                              |                  |                  |                  |                  |
| 10560DU     |                |                | 60.50                       |                    |   |                                      |  |                              |                  |                  |                  |                  |
| 105115DU    | 105            | 110            | 59.50                       |                    | 105.000<br>104.946                      | 110.035<br>110.000                   | 105.155<br>105.020   |                              |                  |                  |                  |                  |
| 11060DU     |                |                | 115.50                      |                    |   |                                      |  |                              |                  |                  |                  |                  |
| 110115DU    | 110            | 115            | 114.50                      |                    | 110.000<br>109.946                      | 115.035<br>115.000                   | 110.155<br>110.020   |                              |                  |                  |                  |                  |
| 11550DU     |                |                | 60.50                       |                    |   |                                      |  |                              |                  |                  |                  |                  |
| 11570DU     |                |                | 59.50                       |                    |   |                                      |  |                              |                  |                  |                  |                  |
| 12050DU     | 115            | 120            | 50.50                       |                    | 115.000<br>114.946                      | 120.035<br>120.000                   | 115.155<br>115.020   |                              |                  |                  |                  |                  |
| 12060DU     |                |                | 49.50                       |                    |   |                                      |  |                              |                  |                  |                  |                  |
| 120100DU    | 120            | 125            | 70.50                       |                    | 120.000<br>119.946                      | 125.040<br>125.000                   | 120.210<br>120.070   |                              |                  |                  |                  |                  |
| 125100DU    |                |                | 69.50                       |                    |   |                                      |  |                              |                  |                  |                  |                  |
| 13060DU     |                |                | 60.50                       |                    |   |                                      |  |                              |                  |                  |                  |                  |
| 130100DU    | 130            | 135            | 99.50                       | 125.000<br>124.937 | 130.040<br>130.000                      | 125.210<br>125.070                   |  |                              |                  |                  |                  |                  |
| 13060DU     |                |                | 60.50                       |                    |   |                                      |  |                              |                  |                  |                  |                  |
| 130100DU    | 130            | 135            | 59.50                       | 130.000<br>129.937 | 135.040<br>135.000                      | 130.210<br>130.070                   |  |                              |                  |                  |                  |                  |
| 130100DU    |                |                | 100.50                      |                    |   |                                      |  |                              |                  |                  |                  |                  |



| Bestell-Nr. | Nennmaße       |                | Wand-<br>dicke<br>S <sub>3</sub> | Bunddicke<br>S <sub>fl</sub> | Bund-Ø D <sub>fl</sub> | Breite<br>B      | Wellen-Ø<br>D <sub>j</sub> [h6, f7] | Gehäuse-Ø<br>D <sub>H</sub> [H6, H7] | Buchsen-Ø D <sub>i,a</sub><br>eingeb. in H6/<br>H7 Gehäuse | Lager-<br>spiel<br>C <sub>D</sub> |
|-------------|----------------|----------------|----------------------------------|------------------------------|------------------------|------------------|-------------------------------------|--------------------------------------|--|-----------------------------------|
|             | D <sub>i</sub> | D <sub>o</sub> |                                  |                              |                        |                  |                                     |                                      |  |                                   |
| BB0604DU    | 6              | 8              | 1.005<br>0.980                   | 1.05<br>0.80                 | 12.50<br>11.50         | 4.25             | 5.990<br>5.978                      | 8.015<br>8.000                       | 6.055<br>5.990   | 0.077<br>0.000                    |
| BB0608DU    |                |                |                                  |                              |                        | 3.75             |                                     |                                      |  |                                   |
| BB0806DU    | 8              | 10             |                                  |                              | 15.50<br>14.50         | 8.25             | 7.987<br>7.972                      | 10.015<br>10.000                     | 8.055<br>7.990   | 0.083<br>0.003                    |
| BB0808DU    |                |                |                                  |                              |                        | 7.75             |                                     |                                      |  |                                   |
| BB0810DU    |                |                |                                  |                              | 5.75                   |                  |                                     |                                      |  |                                   |
| BB1007DU    |                |                |                                  |                              | 5.25                   |                  |                                     |                                      |  |                                   |
| BB1009DU    | 10             | 12             |                                  |                              | 18.50<br>17.50         | 7.75             | 9.987<br>9.972                      | 12.018<br>12.000                     | 10.058<br>9.990  | 0.086<br>0.003                    |
| BB1012DU    |                |                |                                  |                              |                        | 7.25             |                                     |                                      |  |                                   |
| BB1017DU    |                |                |                                  |                              | 9.75                   |                  |                                     |                                      |  |                                   |
| BB1207DU    |                |                |                                  |                              | 9.25                   |                  |                                     |                                      |  |                                   |
| BB1209DU    | 12             | 14             |                                  |                              | 20.50<br>19.50         | 7.25             | 11.984<br>11.966                    | 14.018<br>14.000                     | 12.058<br>11.990   | 0.092<br>0.006                    |
| BB1212DU    |                |                |                                  |                              |                        | 6.75             |                                     |                                      |  |                                   |
| BB1217DU    |                |                |                                  |                              | 9.25                   |                  |                                     |                                      |  |                                   |
| BB1412DU    |                |                |                                  |                              | 8.75                   |                  |                                     |                                      |  |                                   |
| BB1417DU    | 14             | 16             |                                  |                              | 22.50<br>21.50         | 12.25            | 13.984<br>13.966                    | 16.018<br>16.000                     | 14.058<br>13.990   | 0.095<br>0.006                    |
| BB1509DU    |                |                |                                  |                              |                        | 11.75            |                                     |                                      |  |                                   |
| BB1512DU    |                |                |                                  |                              | 17.25                  |                  |                                     |                                      |  |                                   |
| BB1517DU    |                |                |                                  |                              | 16.75                  |                  |                                     |                                      |  |                                   |
| BB1612DU    | 16             | 18             |                                  |                              | 23.50<br>22.50         | 9.25             | 14.984<br>14.966                    | 17.018<br>17.000                     | 15.058<br>14.990   | 0.112<br>0.010                    |
| BB1617DU    |                |                |                                  |                              |                        | 8.75             |                                     |                                      |  |                                   |
| BB1812DU    | 18             | 20             | 24.50<br>23.50                   | 12.25                        | 15.984<br>15.966       | 18.018<br>18.000 | 16.058<br>15.990                    | 0.126<br>0.010                       |  |                                   |
| BB1817DU    |                |                |                                  | 11.75                        |                        |                  |                                     |                                      |  |                                   |
| BB1822DU    |                |                | 17.25                            |                              |                        |                  |                                     |                                      |  |                                   |
| BB2012DU    |                |                | 16.75                            |                              |                        |                  |                                     |                                      |  |                                   |
| BB2017DU    | 20             | 23             | 26.50<br>25.50                   | 12.25                        | 17.984<br>17.966       | 20.021<br>20.000 | 18.061<br>17.990                    | 0.135<br>0.015                       |  |                                   |
| BB2022DU    |                |                |                                  | 11.75                        |                        |                  |                                     |                                      |  |                                   |
| BB2512DU    |                |                | 17.25                            |                              |                        |                  |                                     |                                      |  |                                   |
| BB2517DU    |                |                | 21.75                            |                              |                        |                  |                                     |                                      |  |                                   |
| BB2522DU    | 25             | 28             | 30.50<br>29.50                   | 17.25                        | 19.980<br>19.959       | 23.021<br>23.000 | 20.071<br>19.990                    | 0.155<br>0.015                       |  |                                   |
| BB3016DU    |                |                |                                  | 16.25                        |                        |                  |                                     |                                      |  |                                   |
| BB3026DU    |                |                | 21.75                            |                              |                        |                  |                                     |                                      |  |                                   |
| BB3516DU    |                |                | 21.25                            |                              |                        |                  |                                     |                                      |  |                                   |
| BB3526DU    | 35             | 39             | 35.50<br>34.50                   | 16.25                        | 24.980<br>24.959       | 28.021<br>28.000 | 25.071<br>24.990                    | 0.162<br>0.010                       |  |                                   |
| BB4016DU    |                |                |                                  | 15.75                        |                        |                  |                                     |                                      |  |                                   |
| BB4026DU    |                |                | 26.25                            |                              |                        |                  |                                     |                                      |  |                                   |
| BB4516DU    |                |                | 25.75                            |                              |                        |                  |                                     |                                      |  |                                   |
| BB4526DU    | 45             | 50             | 42.50<br>41.50                   | 16.25                        | 29.980<br>29.959       | 34.025<br>34.000 | 30.085<br>29.990                    | 0.175<br>0.010                       |  |                                   |
| BB3016DU    |                |                |                                  | 15.75                        |                        |                  |                                     |                                      |  |                                   |
| BB3516DU    |                |                | 26.25                            |                              |                        |                  |                                     |                                      |  |                                   |
| BB3526DU    |                |                | 25.75                            |                              |                        |                  |                                     |                                      |  |                                   |
| BB4016DU    | 40             | 44             | 53.50<br>52.50                   | 16.25                        | 39.975<br>39.950       | 44.025<br>44.000 | 40.085<br>39.990                    | 0.185<br>0.010                       |  |                                   |
| BB4516DU    |                |                |                                  | 15.75                        |                        |                  |                                     |                                      |  |                                   |
| BB4526DU    |                |                | 26.25                            |                              |                        |                  |                                     |                                      |  |                                   |
| BB5016DU    |                |                | 25.75                            |                              |                        |                  |                                     |                                      |  |                                   |

### 8.3 DU Bundscheiben



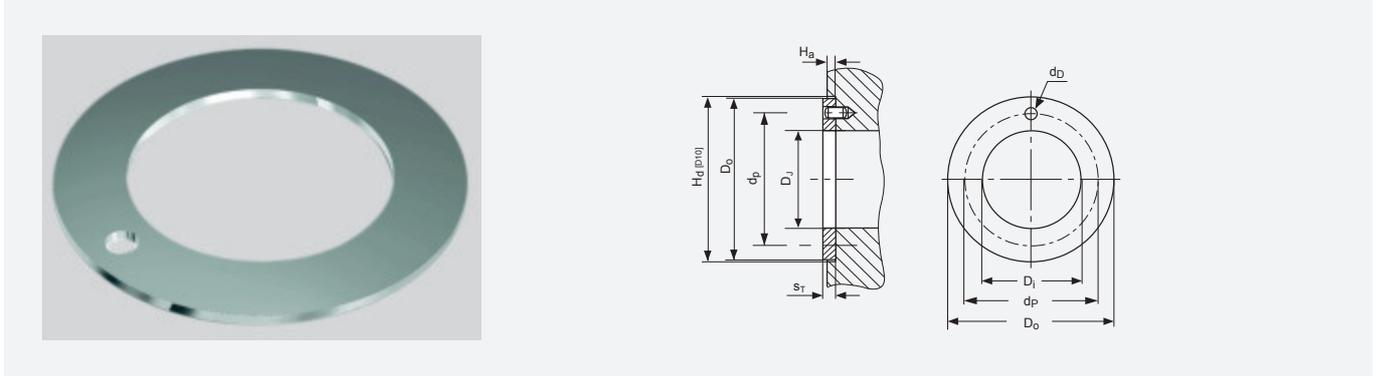
Alle Abmessungen in mm

| Bestell-Nr. | Innen- $\varnothing$<br>$D_i$ | Außen- $\varnothing$<br>$D_o$ | Bund- $\varnothing$<br>$D_n$ | Lochkreis- $\varnothing$<br>$d_p$ |
|-------------|-------------------------------|-------------------------------|------------------------------|-----------------------------------|
|             | max.<br>min.                  | max.<br>min.                  | max.<br>min.                 | max.<br>min.                      |
| BS40DU      | 40.7<br>40.2                  | 75.0<br>74.5                  | 44.000<br>43.900             | 65.0<br>64.5                      |
| BS50DU      | 51.5<br>51.0                  | 85.0<br>84.5                  | 55.000<br>54.880             | 75.0<br>74.5                      |
| BS60DU      | 61.5<br>61.0                  | 95.0<br>94.5                  | 65.000<br>64.880             | 85.0<br>84.5                      |
| BS70DU      | 71.5<br>71.0                  | 110.0<br>109.5                | 75.000<br>74.880             | 100.0<br>99.5                     |
| BS80DU      | 81.5<br>81.0                  | 120.0<br>119.5                | 85.000<br>84.860             | 110.0<br>109.5                    |
| BS90DU      | 91.5<br>91.0                  | 130.0<br>129.5                | 95.000<br>94.860             | 120.0<br>119.5                    |
| BS100DU     | 101.5<br>101.0                | 140.0<br>139.5                | 105.000<br>104.860           | 130.0<br>129.5                    |

Korrosionsschutz: Die Bundscheiben werden in leicht geöltem Zustand ausgeliefert.

Klemmfeder: Die Bundscheiben werden in ungeformtem Zustand (flach) ausgeliefert. Nur auf besonderen Kundenwunsch wird die Klemmfeder vorgeformt.

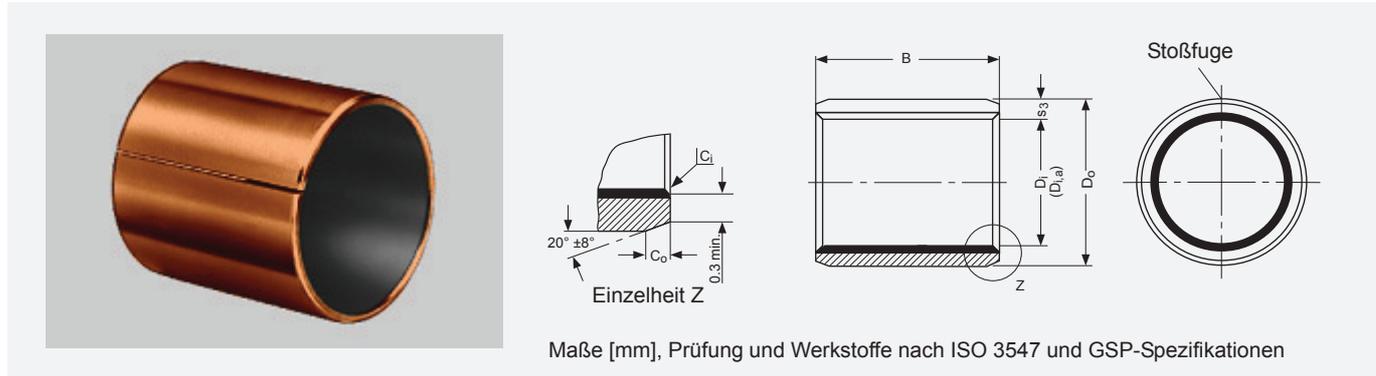
### 8.4 DU Anlaufscheiben



Alle Abmessungen in mm

| Bestell-Nr. | Innen-Ø<br>D <sub>i</sub> |       | Außen-Ø<br>D <sub>o</sub> |       | Dicke s <sub>T</sub><br>max.<br>min. | Stiftloch                        |                                      | Einstichtiefe<br>H <sub>a</sub><br>max.<br>min. |
|-------------|---------------------------|-------|---------------------------|-------|--------------------------------------|----------------------------------|--------------------------------------|---|
|             | min.                      | max.  | max.                      | min.  |                                      | Ø d <sub>D</sub><br>max.<br>min. | PCD-Ø d <sub>P</sub><br>max.<br>min. |   |
| WC08DU      | 10.00                     | 10.25 | 20.00                     | 19.75 | 1.50<br>1.45                         | kein Stiftloch                   | kein Stiftloch                       | 1.20<br>0.95                                    |
| WC10DU      | 12.00                     | 12.25 | 24.00                     | 23.75 |                                      | 1.875<br>1.625                   | 18.12<br>17.88                       |   |
| WC12DU      | 14.00                     | 14.25 | 26.00                     | 25.75 |                                      | 2.375<br>2.125                   | 20.12<br>19.88                       |   |
| WC14DU      | 16.00                     | 16.25 | 30.00                     | 29.75 |                                      |                                  | 22.12<br>21.88                       |   |
| WC16DU      | 18.00                     | 18.25 | 32.00                     | 31.75 |                                      | 3.375<br>3.125                   | 25.12<br>24.88                       |   |
| WC18DU      | 20.00                     | 20.25 | 36.00                     | 35.75 |                                      |                                  | 28.12<br>27.88                       |   |
| WC20DU      | 22.00                     | 22.25 | 38.00                     | 37.75 |                                      | 4.375<br>4.125                   | 30.12<br>29.88                       |   |
| WC22DU      | 24.00                     | 24.25 | 42.00                     | 41.75 |                                      |                                  | 33.12<br>32.88                       |   |
| WC24DU      | 26.00                     | 26.25 | 44.00                     | 43.75 |                                      | 61.12<br>60.88                   | 35.12<br>34.88                       |   |
| WC25DU      | 28.00                     | 28.25 | 48.00                     | 47.75 |                                      |                                  | 38.12<br>37.88                       |   |
| WC30DU      | 32.00                     | 32.25 | 54.00                     | 53.75 |                                      | 65.12<br>64.88                   | 43.12<br>42.88                       |   |
| WC35DU      | 38.00                     | 38.25 | 62.00                     | 61.75 |                                      |                                  | 50.12<br>49.88                       |   |
| WC40DU      | 42.00                     | 42.25 | 66.00                     | 65.75 |                                      | 76.12<br>75.88                   | 54.12<br>53.88                       |   |
| WC45DU      | 48.00                     | 48.25 | 74.00                     | 73.75 |                                      |                                  | 61.12<br>60.88                       |   |
| WC50DU      | 52.00                     | 52.25 | 78.00                     | 77.75 | 2.00<br>1.95                         | 65.12<br>64.88                   | 1.70<br>1.45                         |   |
| WC60DU      | 62.00                     | 62.25 | 90.00                     | 89.75 |                                      | 76.12<br>75.88                   |                                      |   |

## 8.5 DUB Zylindrische Buchsen



Alle Abmessungen in mm

### Außenfasen Co und Innenfasen Ci

| Wanddicke<br>s <sub>3</sub> | C <sub>0</sub> (a) |           | C <sub>i</sub> (b) |
|-----------------------------|--------------------|-----------|--------------------|
|                             | maschinell         | gerollt   |                    |
| 0.75                        | 0.5 ± 0.3          | 0.5 ± 0.3 | -0.1 to -0.4       |
| 1                           | 0.6 ± 0.4          | 0.6 ± 0.4 | -0.1 to -0.5       |
| 1.5                         | 0.6 ± 0.4          | 0.6 ± 0.4 | -0.1 to -0.7       |

| Wanddicke<br>s <sub>3</sub> | C <sub>0</sub> (a) |           | C <sub>i</sub> (b) |
|-----------------------------|--------------------|-----------|--------------------|
|                             | maschinell         | gerollt   |                    |
| 2                           | 1.2 ± 0.4          | 1.0 ± 0.4 | -0.1 to -0.7       |
| 2.5                         | 1.8 ± 0.6          | 1.2 ± 0.4 | -0.2 to -1.0       |

a = Außenfase C<sub>0</sub> maschinell oder gerollt, nach Ansicht des Herstellers

b = C<sub>i</sub> kann Radius oder Fase sein, nach ISO 13715

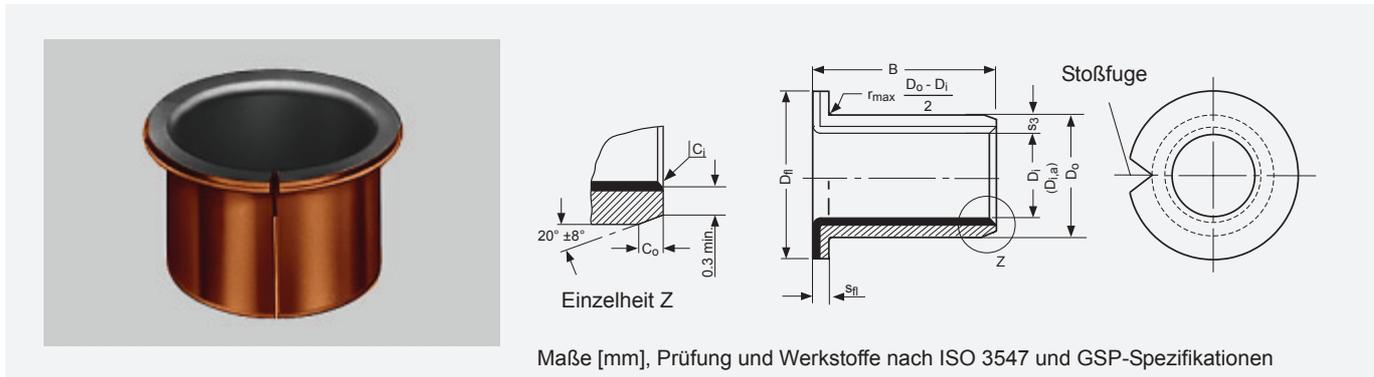
| Bestell-Nr. | Nennmaße       |                | Wanddicke<br>s <sub>3</sub> | Breite<br>B | Wellen-∅<br>D <sub>J</sub> [h6, f7, h8] |              | Gehäuse ∅<br>D <sub>H</sub> [H6, H7] |              | Buchsen-∅ D <sub>i,a</sub><br>eingeb. in H6/<br>H7 Gehäuse | Lager-<br>spiel<br>C <sub>D</sub> |              |              |    |        |        |                |                |        |        |        |                |        |                |        |        |        |        |                |        |        |        |
|-------------|----------------|----------------|-----------------------------|-------------|---|--------------|--------------------------------------|--------------|--|-----------------------------------|--------------|--------------|----|--------|--------|----------------|----------------|--------|--------|--------|----------------|--------|----------------|--------|--------|--------|--------|----------------|--------|--------|--------|
|             | D <sub>i</sub> | D <sub>O</sub> |                             |             | max.<br>min.                            | max.<br>min. | max.<br>min.                         | max.<br>min. |  |                                   | max.<br>min. | max.<br>min. |    |        |        |                |                |        |        |        |                |        |                |        |        |        |        |                |        |        |        |
| 0203DUB     | 2              | 3.5            | 0.750<br>0.730              | 3.25        | h6                                      | 2.000        | H6                                   | 3.508        | 2.048  | 0.054<br>0.000                    |              |              |    |        |        |                |                |        |        |        |                |        |                |        |        |        |        |                |        |        |        |
| 0205DUB     |                |                |                             | 2.75        |   |              |                                      |              |  |                                   | 1.994        | 3.500        |    |        |        |                |                |        |        |        |                |        |                |        |        |        |        |                |        |        |        |
| 0306DUB     | 3              | 4.5            |                             | 5.25        |   |              |                                      |              |  |                                   | f7           | 3.000        | H6 | 4.508  | 3.048  |                |                |        |        |        |                |        |                |        |        |        |        |                |        |        |        |
|             |                |                |                             | 4.75        |   |              |                                      |              |  |                                   |              |              |    |        |        | 2.994          | 4.500          | 3.000  |        |        |                |        |                |        |        |        |        |                |        |        |        |
| 0404DUB     | 4              | 5.5            |                             | 6.25        |   |              |                                      |              |  |                                   | f7           | 4.000        | H7 | 5.508  | 4.048  | 0.056<br>0.000 |                |        |        |        |                |        |                |        |        |        |        |                |        |        |        |
| 0406DUB     |                |                |                             | 3.75        |   |              |                                      |              |  |                                   |              |              |    |        |        |                | 3.992          | 5.500  | 4.000  |        |                |        |                |        |        |        |        |                |        |        |        |
| 0505DUB     | 5              | 7              |                             | 6.25        | f7                                      | 4.990        | H7                                   | 7.015        | 5.055  |                                   |              |              |    |        |        |                | 0.077<br>0.000 |        |        |        |                |        |                |        |        |        |        |                |        |        |        |
|             |                |                |                             | 4.75        |   |              |                                      |              |  |                                   |              |              |    |        |        |                |                | 4.978  | 7.000  | 4.990  |                |        |                |        |        |        |        |                |        |        |        |
| 0510DUB     | 5              | 7              |                             | 10.25       |   |              |                                      |              |  |                                   |              |              |    |        |        |                |                | f7     | 5.990  | H7     | 8.015          | 6.055  |                |        |        |        |        |                |        |        |        |
|             |                |                |                             | 9.75        |   |              |                                      |              |  |                                   |              |              |    |        |        |                |                |        |        |        |                |        | 5.978          | 8.000  | 5.990  |        |        |                |        |        |        |
| 0606DUB     | 6              | 8              |                             | 6.25        |   |              |                                      |              |  |                                   |              |              |    |        |        |                |                |        |        |        |                |        | f7             | 7.987  | H7     | 10.015 | 8.055  | 0.083<br>0.003 |        |        |        |
| 0608DUB     |                |                |                             | 5.75        |   |              |                                      |              |  |                                   |              |              |    |        |        |                |                |        |        |        |                |        |                |        |        |        |        |                | 5.990  | 8.015  | 6.055  |
| 0610DUB     | 6              | 8              | 8.25                        | f7          | 7.972                                   | H7           | 10.015                               | 8.055        |  |                                   |              |              |    |        |        |                |                |        |        |        |                |        |                |        |        |        |        |                |        |        |        |
|             |                |                | 7.75                        |             |   |              |                                      |              | 5.978  | 8.000                             |              |              |    |        |        |                |                |        |        |        |                |        |                |        |        |        |        |                | 5.990  |        |        |
| 0808DUB     | 8              | 10             | 10.25                       |             |   |              |                                      |              | f7   | 9.987                             |              |              |    |        |        |                |                | H7     | 12.018 | 10.058 | 0.086<br>0.003 |        |                |        |        |        |        |                |        |        |        |
| 0810DUB     |                |                | 9.75                        |             |   |              |                                      |              |  |                                   |              |              |    |        |        |                |                |        |        |        |                | 9.972  |                |        |        |        |        |                | 12.000 | 9.990  |        |
| 0812DUB     | 8              | 10             | 12.25                       |             |   |              |                                      |              |  |                                   | f7           | 9.972        | H7 | 12.018 | 10.058 |                |                |        |        |        |                |        |                |        |        |        |        |                |        |        |        |
| 1010DUB     |                |                | 11.75                       |             |   |              |                                      |              |  |                                   |              |              |    |        |        | 9.972          |                |        |        |        |                | 12.000 |                |        |        |        |        |                | 9.990  |        |        |
| 1015DUB     | 10             | 12             | 10.25                       | f7          | 11.984                                  | H7           | 14.018                               | 12.058       |  |                                   |              |              |    |        |        | 0.092<br>0.006 |                |        |        |        |                |        |                |        |        |        |        |                |        |        |        |
|             |                |                | 9.75                        |             |   |              |                                      |              |  |                                   |              |              |    |        |        |                | 11.966         |        |        |        |                | 14.000 |                |        |        |        |        |                | 11.990 |        |        |
| 1015DUB     | 10             | 12             | 15.25                       |             |   |              |                                      |              |  |                                   |              |              |    |        |        |                | f7             |        |        |        |                | 9.972  |                |        |        |        |        |                | H7     | 12.018 | 10.058 |
| 14.75       |                |                | 9.972                       |             |   |              |                                      |              |  |                                   |              |              |    |        |        |                |                |        |        |        |                |        |                |        |        |        |        |                |        |        |        |
| 1208DUB     | 12             | 14             | 8.25                        |             |   |              |                                      |              |  |                                   | f7           | 11.984       | H7 | 14.018 | 12.058 |                |                |        |        |        |                |        | 0.092<br>0.006 |        |        |        |        |                |        |        |        |
| 1210DUB     |                |                | 7.75                        |             |   |              |                                      |              |  |                                   |              |              |    |        |        |                |                |        |        |        |                |        |                | 11.966 | 14.000 | 11.990 |        |                |        |        |        |
| 1210DUB     | 12             | 14             | 10.25                       |             |   |              |                                      |              |  |                                   |              |              |    |        |        |                |                |        |        |        |                |        |                | f7     | 9.972  | H7     | 12.018 | 10.058         |        |        |        |
| 1212DUB     |                |                | 9.75                        |             |   |              |                                      |              |  |                                   |              |              |    |        |        |                |                |        |        |        |                |        |                |        |        |        |        |                |        |        |        |
| 1212DUB     | 12             | 14             | 12.25                       |             |   |              |                                      |              | f7   | 11.966                            |              |              |    |        |        |                | H7             | 14.018 | 12.058 |        |                |        |                |        |        |        |        |                |        |        |        |
| 1215DUB     |                |                | 11.75                       |             |   |              |                                      |              |  |                                   |              |              |    |        |        |                |                |        |        | 11.966 | 14.000         | 11.990 |                |        |        |        |        |                |        |        |        |
| 1215DUB     | 12             | 14             | 15.25                       |             |   |              |                                      |              |  |                                   |              |              |    |        |        |                |                |        |        | f7     | 9.972          | H7     |                |        |        |        |        |                | 12.018 | 10.058 |        |
|             |                |                | 14.75                       |             |   |              |                                      |              |  |                                   |              |              |    |        |        |                |                |        |        |        |                |        |                |        |        |        |        |                |        |        | 9.972  |

| Bestell-Nr. | Nennmaße       |                | Wanddicke<br>s <sub>3</sub> | Breite<br>B    | Wellen-Ø<br>D <sub>J</sub> [h6, f7, h8] | Gehäuse-Ø<br>D <sub>H</sub> [H6, H7] | Buchsen-Ø D <sub>I,a</sub><br>eingeb. in H6/<br>H7 Gehäuse | Lager-<br>spiel<br>C <sub>D</sub> |                |                  |                  |                  |
|-------------|----------------|----------------|-----------------------------|----------------|---|--------------------------------------|--|-----------------------------------|----------------|------------------|------------------|------------------|
|             | D <sub>i</sub> | D <sub>o</sub> |                             |                |   |                                      |  |                                   | max.<br>min.   | max.<br>min.     | max.<br>min.     | max.<br>min.     |
| 1410DUB     | 14             | 16             | 1.005<br>0.980              | 10.25          | f7                                      | H7                                   | 16.018<br>16.000   | 14.058<br>13.990                  | 0.092<br>0.006 |                  |                  |                  |
| 1415DUB     |                |                |                             | 9.75           |   |                                      |  |                                   |                | 13.984           |                  |                  |
| 1420DUB     |                |                |                             | 15.25          |   |                                      |  |                                   |                | 13.966           |                  |                  |
| 1515DUB     | 15             | 17             |                             | 20.25          |   |                                      |  |                                   |                | 14.984<br>14.966 | 17.018<br>17.000 | 15.058<br>14.990 |
| 1525DUB     |                |                |                             | 19.75          |   |                                      |  |                                   |                |                  |                  |                  |
| 1615DUB     |                |                |                             | 15.25          |   |                                      |  |                                   |                |                  |                  |                  |
| 1625DUB     | 16             | 18             |                             | 14.75          |   |                                      |  |                                   |                | 15.984<br>15.966 | 18.018<br>18.000 | 16.058<br>15.990 |
| 1820DUB     |                |                |                             | 25.25          |   |                                      |  |                                   |                |                  |                  |                  |
| 1825DUB     | 18             | 20             |                             | 24.75          |   |                                      |  |                                   |                | 17.984<br>17.966 | 20.021<br>20.000 | 18.061<br>17.990 |
| 2015DUB     |                |                |                             | 20.25          |   |                                      |  |                                   |                |                  |                  |                  |
| 2020DUB     |                |                |                             | 19.75          |   |                                      |  |                                   |                |                  |                  |                  |
| 2030DUB     | 20             | 23             |                             | 19.959         |   |                                      |  |                                   |                | 19.980<br>19.959 | 23.021<br>23.000 | 20.071<br>19.990 |
| 2215DUB     |                |                | 30.25                       |                |   |                                      |  |                                   |                |                  |                  |                  |
| 2220DUB     |                |                | 29.75                       |                |   |                                      |  |                                   |                |                  |                  |                  |
| 2225DUB     | 22             | 25             | 1.505<br>1.475              | 15.25          | 21.980<br>21.959                        | 25.021<br>25.000                     | 22.071<br>21.990   |                                   |                |                  |                  |                  |
| 2225DUB     |                |                |                             | 14.75          |   |                                      |  |                                   |                |                  |                  |                  |
| 2225DUB     |                |                |                             | 20.25          |   |                                      |  |                                   |                |                  |                  |                  |
| 2515DUB     |                |                |                             | 19.75          |   |                                      |  |                                   |                |                  |                  |                  |
| 2525DUB     | 25             | 28             |                             | 25.25          | 24.980<br>24.959                        | 28.021<br>28.000                     | 25.071<br>24.990   |                                   |                |                  |                  |                  |
| 2830DUB     |                |                |                             | 24.75          |   |                                      |  |                                   |                |                  |                  |                  |
| 3020DUB     | 30             | 34             |                             | 2.005<br>1.970 | 30.25                                   | 29.980<br>29.959                     | 34.025<br>34.000   | 30.085<br>29.990                  |                |                  |                  |                  |
| 3030DUB     |                |                |                             |                | 29.75                                   |                                      |  |                                   |                |                  |                  |                  |
| 3040DUB     |                |                |                             |                | 20.25                                   |                                      |  |                                   |                |                  |                  |                  |
| 3520DUB     | 35             | 39             |                             |                | 19.75                                   | 34.975<br>34.950                     | 39.025<br>39.000   | 35.085<br>34.990                  |                |                  |                  |                  |
| 3530DUB     |                |                |                             |                | 30.25                                   |                                      |  |                                   |                |                  |                  |                  |
| 4030DUB     |                |                |                             |                | 29.75                                   |                                      |  |                                   |                |                  |                  |                  |
| 4050DUB     | 40             | 44             | 49.75                       |                | 39.975<br>39.950                        | 44.025<br>44.000                     | 40.085<br>39.990   |                                   |                |                  |                  |                  |
| 4530DUB     |                |                | 30.25                       |                |   |                                      |  |                                   |                |                  |                  |                  |
| 4550DUB     | 45             | 50             | 29.75                       |                | 44.975<br>44.950                        | 50.025<br>50.000                     | 45.105<br>44.990   |                                   |                |                  |                  |                  |
| 5040DUB     |                |                | 50.25                       |                |   |                                      |  |                                   |                |                  |                  |                  |
| 5060DUB     | 50             | 55             | 49.75                       |                | 49.975<br>49.950                        | 55.030<br>55.000                     | 50.110<br>49.990   |                                   |                |                  |                  |                  |
| 5540DUB     |                |                | 60.25                       |                |   |                                      |  |                                   |                |                  |                  |                  |
| 6040DUB     |                |                | 59.75                       |                |   |                                      |  |                                   |                |                  |                  |                  |
| 6050DUB     | 60             | 65             | 2.505<br>2.460              | 40.25          | 59.970<br>59.940                        | 65.030<br>65.000                     | 60.110<br>59.990   |                                   |                |                  |                  |                  |
| 6060DUB     |                |                |                             | 39.75          |   |                                      |  |                                   |                |                  |                  |                  |
| 6070DUB     |                |                |                             | 40.25          |   |                                      |  |                                   |                |                  |                  |                  |
| 6570DUB     |                |                |                             | 39.75          |   |                                      |  |                                   |                |                  |                  |                  |
| 6570DUB     | 65             | 70             |                             | 70.25          | 64.970<br>64.940                        | 70.030<br>70.000                     | 65.110<br>64.990   |                                   |                |                  |                  |                  |
| 6570DUB     |                |                |                             | 69.75          |   |                                      |  |                                   |                |                  |                  |                  |

## 8 Standardteile

| Bestell-Nr. | Nennmaße |       | Wanddicke $s_3$ | Breite B | Wellen- $\varnothing$ $D_J$ [h6, f7, h8] |                    | Gehäuse- $\varnothing$ $D_H$ [H6, H7] |                    | Buchsen- $\varnothing$ $D_{j,a}$ eingeb. in H6/H7 Gehäuse | Lagerspiel $C_D$ |           |
|-------------|----------|-------|-----------------|----------|--|--------------------|---------------------------------------|--------------------|---|------------------|-----------|
|             | $D_i$    | $D_o$ |                 |          | max. min.                                | max. min.          | max. min.                             | max. min.          |   |                  | max. min. |
| 7050DUB     | 70       | 75    | 2.505<br>2.460  | 50.25    | f7                                       | 69.970<br>69.940   | 75.030<br>75.000                      | 70.110<br>69.990   | 0.170<br>0.020  |                  |           |
| 7070DUB     |          |       |                 | 49.75    |  |                    |                                       |                    |   | 70.25            | 70.25     |
| 7580DUB     |          |       |                 | 75       |  |                    |                                       |                    |   | 80               | 69.75     |
| 8060DUB     | 80       | 85    | 2.490<br>2.440  | 60.50    | h8                                       | 80.000<br>79.946   | 85.035<br>85.000                      | 80.155<br>80.020   | 0.201<br>0.020  |                  |           |
| 80100DUB    |          |       |                 | 59.50    |  |                    |                                       |                    |   | 100.50           | 100.50    |
| 85100DUB    | 85       | 90    |                 | 99.50    |  | 85.000<br>84.946   | 90.035<br>90.000                      | 85.155<br>85.020   | 0.209<br>0.020  |                  |           |
| 9060DUB     | 90       | 95    | 2.490<br>2.440  | 60.50    | h8                                       | 90.000<br>89.946   | 95.035<br>95.000                      | 90.155<br>90.020   |   |                  |           |
| 90100DUB    |          |       |                 | 59.50    |  |                    |                                       |                    |   | 100.50           | 100.50    |
| 95100DUB    |          |       |                 | 95       |  |                    |                                       |                    |   | 100              | 99.50     |
| 10060DUB    | 100      | 105   | 2.490<br>2.440  | 60.50    | h8                                       | 100.000<br>99.946  | 105.035<br>105.000                    | 100.155<br>100.020 |   | 0.209<br>0.020   |           |
| 100115DUB   |          |       |                 | 59.50    |  |                    |                                       |                    |   |                  | 115.50    |
| 105115DUB   | 105      | 110   |                 | 115.50   |  | 105.000<br>104.946 | 110.035<br>110.000                    | 105.155<br>105.020 |   |                  |           |
| 110115DUB   | 110      | 115   |                 | 114.50   |  | 110.000<br>109.946 | 115.035<br>115.000                    | 115.155<br>115.020 |   |                  |           |

### 8.6 DUB Bundbuchsen



Alle Abmessungen in mm

#### Außenfasen $C_o$ und Innenfasen $C_i$

| Wanddicke $s_3$ | $C_o$ (a)     |               | $C_i$ (b)    |
|-----------------|---------------|---------------|--------------|
|                 | maschinell    | gerollt       |              |
| 0.75            | $0.5 \pm 0.3$ | $0.5 \pm 0.3$ | -0.1 to -0.4 |
| 1               | $0.6 \pm 0.4$ | $0.6 \pm 0.4$ | -0.1 to -0.5 |
| 1.5             | $0.6 \pm 0.4$ | $0.6 \pm 0.4$ | -0.1 to -0.7 |

| Wanddicke $s_3$ | $C_o$ (a)     |               | $C_i$ (b)    |
|-----------------|---------------|---------------|--------------|
|                 | maschinell    | gerollt       |              |
| 2               | $1.2 \pm 0.4$ | $1.0 \pm 0.4$ | -0.1 to -0.7 |
| 2.5             | $1.8 \pm 0.6$ | $1.2 \pm 0.4$ | -0.2 to -1.0 |

a = Außenfase  $C_o$  maschinell oder gerollt, nach Ansicht des Herstellers

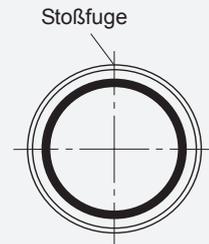
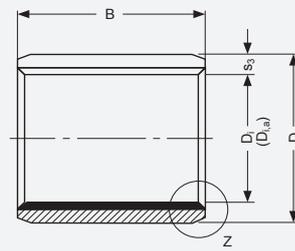
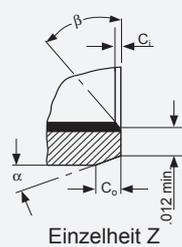
b =  $C_i$  kann Radius oder Fase sein, nach ISO 13715

| Bestell-Nr. | Nennmaße |       | Wanddicke $s_3$ | Bunddicke $s_{fl}$ | Bundaußen- $\varnothing$ $D_{fl}$ | Breite B     | Wellen- $\varnothing$ $D_J$ [h6, f7, h8] |                | Gehäuse- $\varnothing$ $D_H$ [H6, H7] |                | Buchsen- $\varnothing$ $D_{j,a}$ eingeb. in H6/H7 Gehäuse | Lagerspiel $C_D$ |
|-------------|----------|-------|-----------------|--------------------|-----------------------------------|--------------|--|----------------|---------------------------------------|----------------|---|------------------|
|             | $D_i$    | $D_o$ |                 |                    |                                   |              | max. min.                                | max. min.      | max. min.                             | max. min.      |   |                  |
| BB0304DUB   | 3        | 4.5   | 0.750<br>0.730  | 0.80<br>0.70       | 7.50<br>6.50                      | 4.25<br>3.75 | h6                                       | 3.000<br>2.994 | H6                                    | 4.508<br>4.500 | 3.048<br>3.000  | 0.054<br>0.000   |
| BB0404DUB   | 4        | 5.5   |                 |                    | 9.50<br>8.50                      |              |  | 4.000<br>3.992 |                                       | 5.508<br>4.500 | 4.048<br>4.000  | 0.056<br>0.000   |
| BB0505DUB   | 5        | 7     | 1.005<br>0.980  | 1.05<br>0.80       | 10.50<br>9.50                     | 5.25<br>4.75 | f7                                       | 4.990<br>4.978 | H7                                    | 7.015<br>7.000 | 5.055<br>4.990  | 0.077<br>0.000   |

| Bestell-Nr. | Nennmaße |       | Wand-<br>dicke $s_3$ | Bunddicke<br>$s_{fl}$ | Bundaußen<br>- $\varnothing D_{fl}$ | Breite<br>B      | Wellen- $\varnothing$<br>$D_J$ [h6, f7, h8] | Gehäuse- $\varnothing$<br>$D_{H1}$ [H6, H7] | Buchsen- $\varnothing$<br>$D_{I,a}$ eingeb.<br>in H6/H7<br>Gehäuse | Lager-<br>spiel<br>$C_D$ |                |
|-------------|----------|-------|----------------------|-----------------------|-------------------------------------|------------------|---|---|--|--------------------------|----------------|
|             | $D_i$    | $D_o$ | max.<br>min.         | max.<br>min.          | max.<br>min.                        | max.<br>min.     | max.<br>min.                                | max.<br>min.                                | max.<br>min.   | max.<br>min.             |                |
| BB0604DUB   | 6        | 8     | 1.005<br>0.980       | 1.05<br>0.80          | 12.50<br>11.50                      | 4.25             | f7  | 5.990<br>5.978                              | 8.015<br>8.000   | 6.055<br>5.990           | 0.077<br>0.000 |
| BB0608DUB   |          |       |                      |                       |                                     | 3.75             |   |   |  |                          |                |
| BB0806DUB   | 8        | 10    |                      |                       | 15.50<br>14.50                      | 5.75             |   | 7.987<br>7.972                              | 10.015<br>10.000   | 8.055<br>7.990           | 0.083<br>0.000 |
| BB0810DUB   |          |       |                      |                       |                                     | 5.25             |   |   |  |                          |                |
| BB1007DUB   | 10       | 12    |                      |                       | 18.50<br>17.50                      | 7.25             |   | 9.987<br>9.972                              | 12.018<br>12.000   | 10.058<br>9.990          | 0.086<br>0.003 |
| BB1012DUB   |          |       |                      |                       |                                     | 6.75             |   |   |  |                          |                |
| BB1207DUB   | 12       | 14    |                      |                       | 20.50<br>19.50                      | 7.25             |   | 11.984<br>11.966                            | 14.018<br>14.000   | 12.058<br>11.990         | 0.092<br>0.006 |
| BB1209DUB   |          |       |                      |                       |                                     | 6.75             |   |   |  |                          |                |
| BB1212DUB   |          |       |                      |                       |                                     | 9.25             |   |   |  |                          |                |
| BB1417DUB   |          |       |                      |                       |                                     | 8.75             |   |   |  |                          |                |
| BB1417DUB   | 14       | 16    |                      |                       | 22.50<br>21.50                      | 12.25            |   | 13.984<br>13.966                            | 16.018<br>16.000   | 14.05<br>13.990          |                |
| BB1512DUB   |          |       |                      |                       |                                     | 16.75            |   |   |  |                          |                |
| BB1517DUB   | 15       | 17    |                      |                       | 23.50<br>22.50                      | 12.25            |   | 14.984<br>14.966                            | 17.018<br>17.000   | 15.058<br>14.990         |                |
| BB1612DUB   |          |       |                      |                       |                                     | 11.75            |   |   |  |                          |                |
| BB1617DUB   | 16       | 18    |                      |                       | 24.50<br>23.50                      | 12.25            |   | 15.984<br>15.966                            | 18.018<br>18.000   | 16.058<br>15.990         |                |
| BB1812DUB   |          |       |                      |                       |                                     | 11.75            |   |   |  |                          |                |
| BB1822DUB   | 18       | 20    | 26.50<br>25.50       | 11.75                 | 17.984<br>17.966                    | 20.021<br>20.000 | 18.061<br>17.990                            |   |  |                          |                |
| BB2012DUB   |          |       |                      | 22.25                 |                                     |                  |   |   |  |                          |                |
| BB2017DUB   | 20       | 23    | 30.50<br>29.50       | 21.75                 | 19.980<br>19.959                    | 23.021<br>23.000 | 20.071<br>19.990                            |   |  |                          |                |
| BB2512DUB   |          |       |                      | 11.75                 |                                     |                  |   |   |  |                          |                |
| BB2522DUB   | 25       | 28    | 35.50<br>34.50       | 11.75                 | 24.980<br>24.959                    | 28.021<br>28.000 | 25.071<br>24.990                            |   |  |                          |                |
| BB3016DUB   |          |       |                      | 21.25                 |                                     |                  |   |   |  |                          |                |
| BB3026DUB   | 30       | 34    | 42.50<br>41.50       | 16.25                 | 29.980<br>29.959                    | 34.025<br>34.000 | 30.085<br>29.990                            |   |  |                          |                |
| BB3526DUB   |          |       |                      | 15.75                 |                                     |                  |   |   |  |                          |                |
| BB4026DUB   | 35       | 39    | 47.50<br>46.50       | 26.25                 | 34.975<br>34.950                    | 39.025<br>39.000 | 35.085<br>34.990                            |   |  |                          |                |
| BB4526DUB   |          |       |                      | 25.75                 |                                     |                  |   |   |  |                          |                |
| BB4526DUB   | 40       | 44    | 53.50<br>52.50       | 26.25                 | 39.975<br>39.950                    | 44.025<br>44.000 | 40.085<br>39.990                            |   |  |                          |                |
| BB4526DUB   |          |       |                      | 25.75                 |                                     |                  |   |   |  |                          |                |
| BB4526DUB   | 45       | 50    | 58.50<br>57.50       | 26.25                 | 44.975<br>44.950                    | 50.025<br>50.000 | 45.105<br>44.990                            |   |  |                          |                |
| BB4526DUB   |          |       |                      | 25.75                 |                                     |                  |   |   |  |                          |                |

## 8 Standardteile

### 8.7 DU-Zoll Zylindrische Buchsen



Alle Abmessungen in Zoll

#### Innen- und Außenfasen

| $D_i$         | $C_o$           | $\alpha$ | $C_i$           | $\beta$ |
|---------------|-----------------|----------|-----------------|---------|
| 1/8" - 5/16"  | 0.008" - 0.024" | 30°-45°  | 0.004" - 0.012" | 30°-45° |
| 3/8" - 11/16" | 0.020" - 0.040" | 20°-30°  | 0.005" - 0.025" | 40°-55° |
| 3/4" - 7"     | 0.020" - 0.040" | 15°-25°  | 0.005" - 0.025" | 40°-50° |

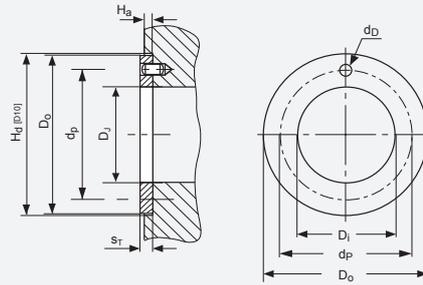
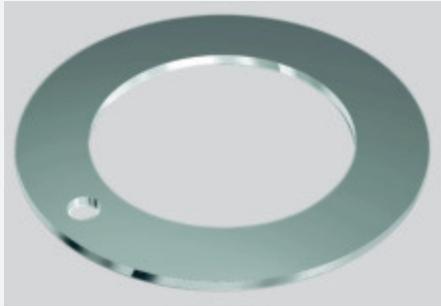
| Bestell-Nr. | Nennmaße |       |      | Wanddicke $s_3$  | Breite B           | Wellen- $\varnothing$ $D_J$ | Gehäuse- $\varnothing$ $D_H$ | Buchsen- $\varnothing$ $D_{I,a}$ eingeb. in $D_H$ housing | Lagerspiel $C_D$ |
|-------------|----------|-------|------|------------------|--------------------|-----------------------------|------------------------------|---|------------------|
|             | $D_i$    | $D_o$ | B    |                  |                    |                             |                              |   |                  |
| 02DU02      | 1/8      | 3/16  | 1/8  | 0.0315<br>0.0305 | 0.1350<br>0.1150   | 0.1243<br>0.1236            | 0.1878<br>0.1873             | 0.1268<br>0.1243  | 0.0032<br>0.0000 |
| 02DU03      |          |       | 3/16 |                  | 0.1975<br>0.1775   |                             |                              |   |                  |
| 025DU025    | 5/32     | 7/32  | 5/32 |                  | 0.16625<br>0.14265 | 0.1554<br>0.1547            | 0.2191<br>0.2186             | 0.1581<br>0.1556  | 0.0034<br>0.0002 |
| 025DU04     |          |       | 1/4  |                  | 0.2600<br>0.2400   |                             |                              |   |                  |
| 03DU03      | 3/16     | 1/4   | 3/16 |                  | 0.1975<br>0.1775   | 0.1865<br>0.1858            | 0.2503<br>0.2497             | 0.1893<br>0.1867  | 0.0035<br>0.0002 |
| 03DU04      |          |       | 1/4  |                  | 0.2600<br>0.2400   |                             |                              |   |                  |
| 03DU06      |          |       | 3/8  |                  | 0.3850<br>0.3650   |                             |                              |   |                  |
| 04DU04      | 1/4      | 5/16  | 1/4  |                  | 0.2600<br>0.2400   | 0.2490<br>0.2481            | 0.3128<br>0.3122             | 0.2518<br>0.2492  | 0.0037<br>0.0002 |
| 04DU06      |          |       | 3/8  |                  | 0.3850<br>0.3650   |                             |                              |   |                  |
| 05DU06      | 5/16     | 3/8   | 3/8  |                  | 0.3850<br>0.3650   | 0.3115<br>0.3106            | 0.3753<br>0.3747             | 0.3143<br>0.3117  |                  |
| 05DU08      |          |       | 1/2  |                  | 0.5100<br>0.4900   |                             |                              |   |                  |
| 06DU06      | 3/8      | 15/32 | 3/8  |                  | 0.3850<br>0.3650   | 0.3740<br>0.3731            | 0.4691<br>0.4684             | 0.3769<br>0.3742  | 0.0038<br>0.0002 |
| 06DU08      |          |       | 1/2  |                  | 0.5100<br>0.4900   |                             |                              |   |                  |
| 06DU12      |          |       | 3/4  |                  | 0.7600<br>0.7400   |                             |                              |   |                  |
| 07DU08      | 7/16     | 17/32 | 1/2  |                  | 0.5100<br>0.4900   | 0.4365<br>0.4355            | 0.5316<br>0.5309             | 0.4394<br>0.4367  | 0.0039<br>0.0002 |
| 07DU12      |          |       | 3/4  |                  | 0.7600<br>0.7400   |                             |                              |   |                  |
| 08DU06      | 1/2      | 19/32 | 3/8  | 0.3850<br>0.3650 | 0.4990<br>0.4980   | 0.5941<br>0.5934            | 0.5019<br>0.4992             | 0.0039<br>0.0002  |                  |
| 08DU08      |          |       | 1/2  | 0.5100<br>0.4900 |                    |                             |                              |   |                  |
| 08DU10      |          |       | 5/8  | 0.6350<br>0.6150 |                    |                             |                              |   |                  |
| 08DU14      |          |       | 7/8  | 0.8850<br>0.8650 |                    |                             |                              |   |                  |
| 09DU08      | 9/16     | 21/32 | 1/2  | 0.5100<br>0.4900 | 0.5615<br>0.5605   | 0.6566<br>0.6559            | 0.5644<br>0.5617             |   |                  |
| 09DU12      |          |       | 3/4  | 0.7600<br>0.7400 |                    |                             |                              |   |                  |

| Bestell-Nr. | Nennmaße |           |         | Wanddicke<br>$s_3$ | Breite<br>B      | Wellen- $\varnothing$<br>$D_J$ | Gehäuse- $\varnothing$<br>$D_H$ | Bchsen- $\varnothing$ $D_{I,a}$<br>eingeb. in $D_{H1}$<br>housing | Lagerspiel<br>$C_D$ |
|-------------|----------|-----------|---------|--------------------|------------------|--------------------------------|---------------------------------|---|---------------------|
|             | $D_i$    | $D_o$     | B       |                    |                  |                                |                                 |   |                     |
| 10DU08      | $5/8$    | $23/32$   | $1/2$   | 0.0471<br>0.0461   | 0.5100<br>0.4900 | 0.6240<br>0.6230               | 0.7192<br>0.7184                | 0.6270<br>0.6242  | 0.0040<br>0.0002    |
| 10DU10      |          |           | $5/8$   |                    | 0.6350<br>0.6150 |                                |                                 |   |                     |
| 10DU12      |          |           | $3/4$   |                    | 0.7600<br>0.7400 |                                |                                 |   |                     |
| 10DU14      |          |           | $7/8$   |                    | 0.8850<br>0.8650 |                                |                                 |   |                     |
| 11DU14      | $11/16$  | $25/32$   | $7/8$   |                    | 0.8850<br>0.8650 | 0.6865<br>0.6855               | 0.7817<br>0.7809                | 0.6895<br>0.6867  |                     |
| 12DU08      | $3/4$    | $7/8$     | $1/2$   | 0.0627<br>0.0615   | 0.5100<br>0.4900 | 0.7491<br>0.7479               | 0.8755<br>0.8747                | 0.7525<br>0.7493  | 0.0046<br>0.0002    |
| 12DU12      |          |           | $3/4$   |                    | 0.7600<br>0.7400 |                                |                                 |   |                     |
| 12DU16      |          |           | 1       |                    | 1.0100<br>0.9900 |                                |                                 |   |                     |
| 14DU12      | $7/8$    | 1         | $3/4$   |                    | 0.7600<br>0.7400 | 0.8741<br>0.8729               | 1.0005<br>0.9997                | 0.8775<br>0.8743  | 0.0047<br>0.0001    |
| 14DU14      |          |           | $7/8$   | 0.8850<br>0.8650   |                  |                                |                                 |   |                     |
| 14DU16      |          |           | 1       | 1.0100<br>0.9900   |                  |                                |                                 |   |                     |
| 16DU12      | 1        | $1^1/8$   | $3/4$   |                    | 0.7600<br>0.7400 | 0.9991<br>0.9979               | 1.1256<br>1.1246                | 1.0026<br>0.9992  | 0.0052<br>0.0002    |
| 16DU16      |          |           | 1       | 1.0100<br>0.9900   |                  |                                |                                 |   |                     |
| 16DU24      |          |           | $1^1/2$ | 1.5100<br>1.4900   |                  |                                |                                 |   |                     |
| 18DU12      | $1^1/8$  | $1^9/32$  | $3/4$   |                    | 0.7600<br>0.7400 | 1.1238<br>1.1226               | 1.2818<br>1.2808                | 1.1278<br>1.1240  | 0.0056<br>0.0002    |
| 18DU16      |          |           | 1       | 1.0100<br>0.9900   |                  |                                |                                 |   |                     |
| 20DU12      | $1^1/4$  | $1^13/32$ | $3/4$   |                    | 0.7600<br>0.7400 | 1.2488<br>1.2472               | 1.4068<br>1.4058                | 1.2528<br>1.2490  | 0.0056<br>0.0002    |
| 20DU16      |          |           | 1       | 1.0100<br>0.9900   |                  |                                |                                 |   |                     |
| 20DU20      |          |           | $1^1/4$ | 1.2600<br>1.2400   |                  |                                |                                 |   |                     |
| 20DU28      |          |           | $1^3/4$ | 1.7600<br>1.7400   |                  |                                |                                 |   |                     |
| 22DU16      | $1^3/8$  | $1^17/32$ | 1       |                    | 1.0100<br>0.9900 | 1.3738<br>1.3722               | 1.5318<br>1.5308                | 1.3778<br>1.3740  | 0.0056<br>0.0002    |
| 22DU22      |          |           | $1^3/8$ | 1.3850<br>1.3650   |                  |                                |                                 |   |                     |
| 22DU28      |          |           | $1^3/4$ | 1.7600<br>1.7400   |                  |                                |                                 |   |                     |
| 24DU16      | $1^1/2$  | $1^21/32$ | 1       |                    | 1.0100<br>0.9900 | 1.4988<br>1.4972               | 1.6568<br>1.6558                | 1.5028<br>1.4990  | 0.0056<br>0.0002    |
| 24DU20      |          |           | $1^1/4$ | 1.2600<br>1.2400   |                  |                                |                                 |   |                     |
| 24DU24      |          |           | $1^1/2$ | 1.5100<br>1.4900   |                  |                                |                                 |   |                     |
| 24DU32      |          |           | 2       | 2.0100<br>1.9900   |                  |                                |                                 |   |                     |
| 26DU16      | $1^5/8$  | $1^25/32$ | 1       |                    | 1.0100<br>0.9900 | 1.6238<br>1.6222               | 1.7818<br>1.7808                | 1.6278<br>1.6240  | 0.0064<br>0.0002    |
| 26DU24      |          |           | $1^1/2$ | 1.5100<br>1.4900   |                  |                                |                                 |   |                     |
| 28DU16      | $1^3/4$  | $1^15/16$ | 1       |                    | 1.0100<br>0.9900 | 1.7487<br>1.7471               | 1.9381<br>1.9371                | 1.7535<br>1.7489  | 0.0064<br>0.0002    |
| 28DU24      |          |           | $1^1/2$ | 1.5100<br>1.4900   |                  |                                |                                 |   |                     |
| 28DU28      |          |           | $1^3/4$ | 1.7600<br>1.7400   |                  |                                |                                 |   |                     |
| 28DU32      |          |           | 2       | 2.0100<br>1.9900   |                  |                                |                                 |   |                     |

## 8 Standardteile

| Bestell-Nr. | Nennmaße       |                  |                | Wanddicke<br>$s_3$ | Breite<br>B      | Wellen- $\varnothing$<br>$D_J$ | Gehäuse- $\varnothing$<br>$D_H$ | Bchsen- $\varnothing$ $D_{I,a}$<br>eingeb. in $D_H$<br>housing | Lagerspiel<br>$C_D$ |                  |
|-------------|----------------|------------------|----------------|--------------------|------------------|--------------------------------|---------------------------------|--|---------------------|------------------|
|             | $D_i$          | $D_o$            | B              |                    |                  |                                |                                 |  |                     | max.<br>min.     |
| 30DU16      | $1\frac{7}{8}$ | $2\frac{1}{16}$  | 1              | 0.0941<br>0.0923   | 1.0100<br>0.9900 | 1.8737<br>1.8721               | 2.0633<br>2.0621                | 1.8787<br>1.8739   | 0.0066<br>0.0002    |                  |
| 30DU30      |                |                  | $1\frac{7}{8}$ |                    | 1.8850<br>1.8650 |                                |                                 |  |                     |                  |
| 30DU36      |                |                  | $2\frac{1}{4}$ |                    | 2.2600<br>2.2400 |                                |                                 |  |                     |                  |
| 32DU16      | 2              | $2\frac{3}{16}$  | 1              |                    | 1.0100<br>0.9900 | 1.9987<br>1.9969               | 2.1883<br>2.1871                | 2.0037<br>1.9989   |                     | 0.0068<br>0.0002 |
| 32DU24      |                |                  | $1\frac{1}{2}$ |                    | 1.5100<br>1.4900 |                                |                                 |  |                     |                  |
| 32DU32      |                |                  | 2              |                    | 2.0100<br>1.9900 |                                |                                 |  |                     |                  |
| 32DU40      |                |                  | $2\frac{1}{2}$ | 2.5100<br>2.4900   |                  |                                |                                 |  |                     |                  |
| 36DU32      | $2\frac{1}{4}$ | $2\frac{7}{16}$  | 2              | 2.0100<br>1.4900   | 2.2507<br>2.2489 | 2.4377<br>2.4365               | 2.2573<br>2.2509                | 0.0084<br>0.0002   |                     |                  |
| 36DU36      |                |                  | $2\frac{1}{4}$ | 2.2600<br>2.2400   |                  |                                |                                 |  |                     |                  |
| 36DU40      |                |                  | $2\frac{1}{2}$ | 2.5100<br>2.4900   |                  |                                |                                 |  |                     |                  |
| 36DU48      |                |                  | 3              | 3.0100<br>2.9900   |                  |                                |                                 |  |                     |                  |
| 40DU32      | $2\frac{1}{2}$ | $2\frac{11}{16}$ | 2              | 2.0100<br>1.9900   | 2.5011<br>2.4993 | 2.6881<br>2.6869               | 2.5077<br>2.5013                |  |                     |                  |
| 40DU40      |                |                  | $2\frac{1}{2}$ | 2.5100<br>2.4900   |                  |                                |                                 |  |                     |                  |
| 40DU48      |                |                  | 3              | 3.0100<br>2.9900   |                  |                                |                                 |  |                     |                  |
| 40DU56      |                |                  | $3\frac{1}{2}$ | 3.5100<br>3.4900   |                  |                                |                                 |  |                     |                  |
| 44DU32      | $2\frac{3}{4}$ | $2\frac{15}{16}$ | 2              | 2.0100<br>1.9900   | 2.7500<br>2.7482 | 2.9370<br>2.9358               | 2.7566<br>2.7502                |  |                     |                  |
| 44DU40      |                |                  | $2\frac{1}{2}$ | 2.5100<br>2.4900   |                  |                                |                                 |  |                     |                  |
| 44DU48      |                |                  | 3              | 3.0100<br>2.9900   |                  |                                |                                 |  |                     |                  |
| 44DU56      |                |                  | $3\frac{1}{2}$ | 3.5100<br>3.4900   |                  |                                |                                 |  |                     |                  |
| 48DU32      | 3              | $3\frac{3}{16}$  | $2\frac{1}{2}$ | 2.5100<br>2.4900   | 3.0000<br>2.9982 | 3.1872<br>3.1858               | 3.0068<br>3.0002                | 0.0086<br>0.0002   |                     |                  |
| 48DU48      |                |                  | 3              | 3.0100<br>2.9900   |                  |                                |                                 |  |                     |                  |
| 48DU60      |                |                  | $3\frac{3}{4}$ | 3.7600<br>3.7400   |                  |                                |                                 |  |                     |                  |
| 56DU40      | $3\frac{1}{2}$ | $3\frac{11}{16}$ | $2\frac{1}{2}$ | 2.5100<br>2.4900   | 3.5000<br>3.4978 | 3.6872<br>3.6858               | 3.5068<br>3.5002                | 0.0090<br>0.0002   |                     |                  |
| 56DU48      |                |                  | 3              | 3.0100<br>2.9900   |                  |                                |                                 |  |                     |                  |
| 56DU60      |                |                  | $3\frac{3}{4}$ | 3.7600<br>3.7400   |                  |                                |                                 |  |                     |                  |
| 64DU48      | 4              | $4\frac{3}{16}$  | 3              | 3.0100<br>2.9900   | 4.0000<br>3.9978 | 4.1872<br>4.1858               | 4.0068<br>4.0002                | 0.0090<br>0.0002   |                     |                  |
| 64DU60      |                |                  | $3\frac{3}{4}$ | 3.7600<br>3.7400   |                  |                                |                                 |  |                     |                  |
| 64DU76      |                |                  | $4\frac{3}{4}$ | 4.7600<br>4.7400   |                  |                                |                                 |  |                     |                  |
| 80DU48      | 5              | $5\frac{3}{16}$  | 3              | 3.0100<br>2.9900   | 4.9986<br>4.9961 | 5.1860<br>5.1844               | 5.0056<br>4.9988                | 0.0095<br>0.0002   |                     |                  |
| 80DU60      |                |                  | $3\frac{3}{4}$ | 3.7600<br>3.7400   |                  |                                |                                 |  |                     |                  |
| 96DU48      |                |                  | 3              | 3.0100<br>2.9900   |                  |                                |                                 |  |                     |                  |
| 96DU60      | 6              | $6\frac{3}{16}$  | $3\frac{3}{4}$ | 6.0000<br>5.9975   | 6.1874<br>6.1858 | 6.0070<br>6.0002               |                                 |  |                     |                  |
| 112DU60     |                |                  | 7              | $7\frac{3}{16}$    |                  |                                | $3\frac{3}{4}$                  |  | 3.7600<br>3.7400    | 6.9954<br>6.9929 |

### 8.8 DU-Zoll Anlaufscheiben

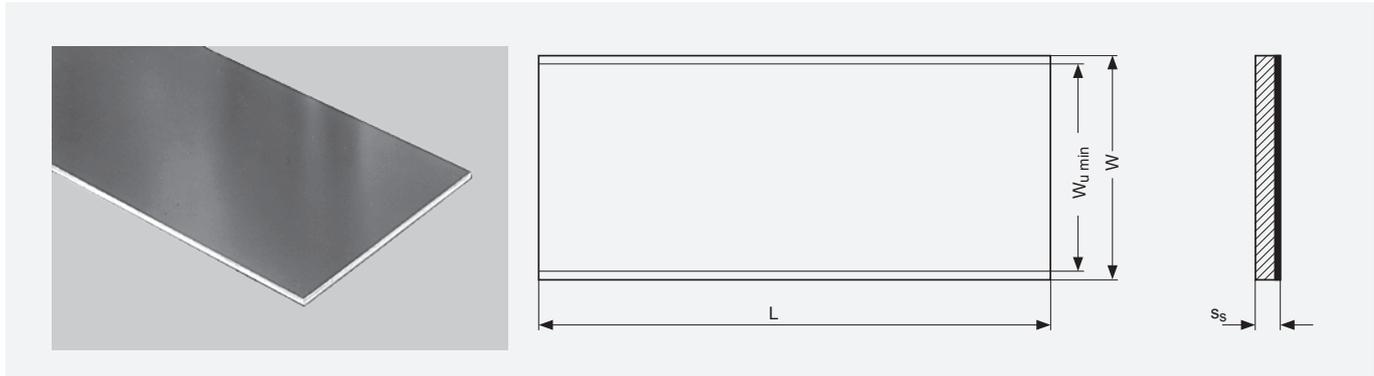


Alle Abmessungen in Zoll

| Bestell-Nr. | Innen-Ø<br>D <sub>i</sub> |       | Außen-Ø<br>D <sub>o</sub> |       | Dicke<br>s <sub>T</sub><br>max.<br>min. | Stiftloch        |                      | Einstichtiefe<br>H <sub>a</sub><br>max.<br>min. |
|-------------|---------------------------|-------|---------------------------|-------|---|------------------|----------------------|---|
|             | max.                      | min.  | max.                      | min.  |   | Ø d <sub>D</sub> | PCD-Ø d <sub>p</sub> |   |
|             |                           |       |                           |       |   | max.<br>min.     | max.<br>min.         |   |
| DU06        | 0.510                     | 0.500 | 0.875                     | 0.865 | 0.063<br>0.061                          | 0.077<br>0.067   | 0.692                | 0.050<br>0.040                                  |
| DU07        | 0.572                     | 0.562 | 1.000                     | 0.990 |   |                  | 0.682                |   |
| DU08        | 0.635                     | 0.625 | 1.125                     | 1.115 |   | 0.786            |                      |   |
| DU09        | 0.697                     | 0.687 | 1.187                     | 1.177 |   | 0.776            |                      |   |
| DU10        | 0.760                     | 0.750 | 1.250                     | 1.240 |   | 0.109<br>0.099   | 0.880                |   |
| DU11        | 0.822                     | 0.812 | 1.375                     | 1.365 |   |                  | 0.870                |   |
| DU12        | 0.885                     | 0.875 | 1.500                     | 1.490 |   | 0.140<br>0.130   | 0.942                |   |
| DU14        | 1.010                     | 1.000 | 1.750                     | 1.740 |   |                  | 0.932                |   |
| DU16        | 1.135                     | 1.125 | 2.000                     | 1.990 |   |                  | 1.005                |   |
| DU18        | 1.260                     | 1.250 | 2.125                     | 2.115 |   | 0.171<br>0.161   | 0.995                |   |
| DU20        | 1.385                     | 1.375 | 2.250                     | 2.240 |   |                  | 1.099                |   |
| DU22        | 1.510                     | 1.500 | 2.500                     | 2.490 |   | 0.202<br>0.192   | 1.089                |   |
| DU24        | 1.635                     | 1.625 | 2.625                     | 2.615 |   |                  | 1.192                |   |
| DU26        | 1.760                     | 1.750 | 2.750                     | 2.740 |   |                  | 1.182                |   |
| DU28        | 2.010                     | 2.000 | 3.000                     | 2.990 | 1.380                                   |                  |                      |   |
| DU30        | 2.135                     | 2.125 | 3.125                     | 3.115 | 0.093<br>0.091                          | 1.370            |                      |   |
| DU32        | 2.260                     | 2.250 | 3.250                     | 3.240 |   | 1.567            |                      |   |
|             |                           |       |                           |       |   | 1.557            |                      |   |
|             |                           |       |                           |       | 0.080<br>0.070                          | 1.692            |                      |   |
|             |                           |       |                           |       |   | 1.682            |                      |   |
|             |                           |       |                           |       |   | 1.817            |                      |   |
|             |                           |       |                           |       |   | 1.807            |                      |   |
|             |                           |       |                           |       |   | 2.005            |                      |   |
|             |                           |       |                           |       |   | 1.995            |                      |   |
|             |                           |       |                           |       |   | 2.130            |                      |   |
|             |                           |       |                           |       |   | 2.120            |                      |   |
|             |                           |       |                           |       |   | 2.255            |                      |   |
|             |                           |       |                           |       |   | 2.245            |                      |   |
|             |                           |       |                           |       |   | 2.505            |                      |   |
|             |                           |       |                           |       |   | 2.495            |                      |   |
|             |                           |       |                           |       |   | 2.630            |                      |   |
|             |                           |       |                           |       |   | 2.620            |                      |   |
|             |                           |       |                           |       |   | 2.755            |                      |   |
|             |                           |       |                           |       |   | 2.745            |                      |   |

## 8 Standardteile

### 8.9 DU Gleitstreifen



Alle Abmessungen in mm

| Bestell-Nr. | Länge L      | Gesamtbreite W | Nutzbreite $W_{U \min}$ | Dicke $s_S$  |
|-------------|--------------|----------------|-------------------------|--------------|
|             | max.<br>min. |                |                         | max.<br>min. |
| S07190DU    | 503<br>500   | 200            | 190                     | 0.74         |
| S10190DU    |              |                |                         | 0.70         |
| S15240DU    |              |                |                         | 1.01         |
| S20240DU    |              | 254            | 240                     | 0.97         |
| S25240DU    |              |                |                         | 1.52         |
| S30240DU    |              |                |                         | 1.48         |
|             | 2.00         |                |                         |              |
|             |              |                |                         | 1.96         |
|             |              |                |                         | 2.50         |
|             |              |                |                         | 2.46         |
|             |              |                |                         | 3.06         |
|             |              |                |                         | 3.02         |

### 8.10 DUB Gleitstreifen

Alle Abmessungen in mm

| Bestell-Nr. | Länge L      | Gesamtbreite W | Nutzbreite $W_{U \min}$ | Dicke $s_S$  |
|-------------|--------------|----------------|-------------------------|--------------|
|             | max.<br>min. |                |                         | max.<br>min. |
| S07085DUB   | 503<br>500   | 95             | 85                      | 0.74         |
| S10180DUB   |              |                |                         | 0.70         |
| S15180DUB   |              | 193            | 180                     | 1.01         |
| S20180DUB   |              |                |                         | 0.97         |
| S25180DUB   |              |                |                         | 1.52         |
|             |              |                |                         | 1.48         |
|             |              |                |                         | 2.00         |
|             |              |                |                         | 1.96         |
|             |              |                |                         | 2.50         |
|             |              |                |                         | 2.46         |

### 8.11 DU-Zoll Gleitstreifen

DU Gleitstreifen in Zoll Abmessungen sind als Sonderteile auf Anfrage erhältlich.

## 9 Prüfmethoden

### 9.1 Prüfung von gerollten Buchsen

Gerollte Buchsen sind in freiem Zustand nicht formstabil und die Stoßfuge ist geöffnet. Sie passen sich aber nach dem Einpressen in die Gehäuse-Aufnahmebohrung  $D_H$  weitgehend der Form der Gehäuse-Aufnahmebohrung an. Dies geschieht infolge des Übermaßes zwischen dem Buchsen-Außendurchmesser  $D_o$  und der Gehäuse-Aufnahmebohrung  $D_H$ . Aus die-

sem Grund können der Außendurchmesser und der Innendurchmesser gerollter Buchsen nur mit speziellen Prüfeinrichtungen und Prüfmitteln geprüft werden.

Die Prüfmethoden sind in ISO 3547 Teile 1 bis 7 festgelegt.

#### Prüfung A nach ISO 3547 Teil 2

Prüfen des Außendurchmessers  $D_o$  in einer Prüfvorrichtung mit Prüfaufnahme und Einstellhorn.

| Prüfung A nach ISO 3547 Teil 2 (an 2015DU) |                      |
|--|----------------------|
| Prüfaufnahme und Einstellhorn $d_{ch,1}$   | 23.062 mm            |
| Prüfkraft $F_{ch}$                         | 4500 N               |
| Grenzwerte für $\Delta z$                  | 0 und -0,065 mm      |
| Außendurchmesser $D_o$                     | 23,035 bis 23,075 mm |

Tabelle 15: Prüfung A nach ISO 3547 Teil 2

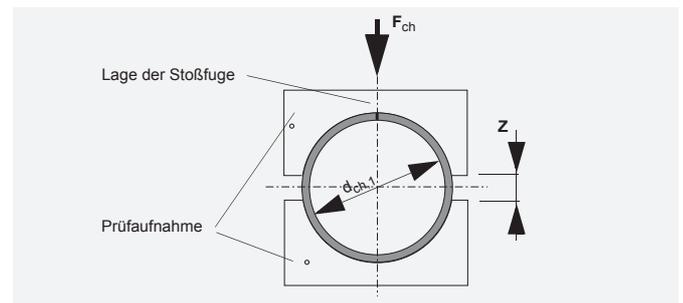


Abb. 34: Prüfung A, Beispiel für die Zeichnungseintragung

#### Prüfung C nach ISO 3547 Teil 1

Zur Prüfung des Innendurchmessers  $D_{i,a}$  ist die Buchse in einen Lehring einzupressen, dessen Nenndurchmesser den Maßen nach ISO 3547, Teil 2, Tabelle 6 entspricht. Die übrige Ausführung des Lehrings muss DIN 31672 entsprechen. Der Innendurchmesser wird mit einem 3-Punkt-Messgerät oder mit einem Gut- und Ausschusslehrhorn gelehrt.

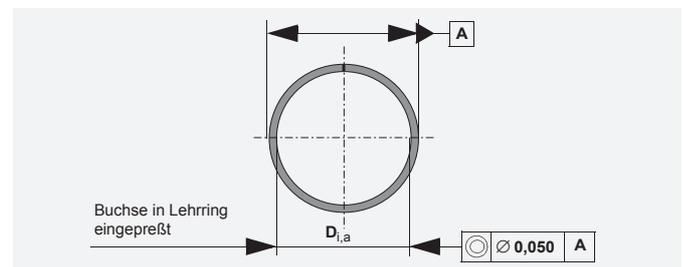


Abb. 35: Prüfung C, Beispiel für die Zeichnungseintragung

#### Prüfen der Wanddicke (nach Vereinbarung)

Die Buchse wird kontinuierlich auf einer, zwei oder drei vorgegebenen oder vereinbarten Messlinien gemessen.

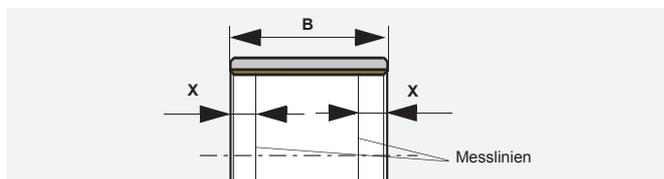


Abb. 36: Messlinien für die Wanddickenprüfung

Die Messung der Wanddicke ist in DIN ISO 12306 beschrieben.

| B [mm]  | X [mm]    | Anzahl der Messlinien |
|---------|-----------|-----------------------|
| ≤15     | B/2       | 1                     |
| >15 ≤50 | 4         | 2                     |
| >50 ≤90 | 6 und B/2 | 3                     |
| >90     | 8 und B/2 | 3                     |

Tabelle 16: Anzahl der Messlinien für die Wanddickenprüfung

#### Prüfung D nach ISO 3547 Teil 2

Prüfen des Außendurchmessers mit Präzisions-Messband für  $D_i > 120$  mm.



## Produktinformation

GGB versichert, dass die in dieser Unterlage beschriebenen Produkte keine Herstellungs- und Materialfehler haben. Die in der Unterlage aufgeführten Angaben dienen als Hilfe bei der Beurteilung der Anwendungseignung des Werkstoffes. Sie sind entwickelt aus eigenen Untersuchungen sowie aus allgemein zugänglichen Veröffentlichungen. Sie stellen keine Zusicherung von Eigenschaften dar.

Falls nicht ausdrücklich und schriftlich zugesagt, gibt GGB keine Garantie, dass die beschriebenen Produkte für irgendwelche speziellen Zwecke oder spezifischen Betriebsbedingungen geeignet sind.

GGB akzeptiert keinerlei Haftung für etwaige Verluste, Beschädigungen oder Kosten, wie sie auch immer durch direkte oder indirekte Anwendungen dieser Produkte entstehen.

Für alle Geschäfte, die durch GGB abgewickelt werden, gelten grundsätzlich deren Verkaufs- und Lieferbedingungen, wie sie Teil der Angebote, der Lieferprogramme und der Preislisten sind. Kopien können auf Anfrage zur Verfügung gestellt werden.

Die Produkte sind Gegenstand einer fortgesetzten Entwicklung. GGB behält sich das Recht vor, Änderungen der Spezifikation oder Verbesserungen der technologischen Daten ohne vorherige Ankündigung durchzuführen.

Ausgabe 2009; deutsch (diese Ausgabe ersetzt frühere Ausgaben, die hiermit ungültig werden).

## Erklärung zu Bleigehalten der GGB-Produkte/Übereinstimmung mit EU-Recht

Seit 01. Juli 2006 ist es nach der EU-Richtlinie 2002/95/EG (Beschränkung der Verwendung bestimmter gefährlicher Stoffe in Elektro- und Elektronikgeräten; ROHS-Richtlinie) verboten, Produkte in Verkehr zu bringen, die Blei, Quecksilber, Kadmium, Sechswertiges Chrom, polybromierte Biphenyle (PBB) oder polybromierte Diphenylether (PBDE) enthalten. Ausgenommen sind bestimmte Verwendungen, die im Anhang zu der ROHS-Richtlinie aufgeführt sind. Ein Höchstkonzentrationswert von 0,01 Gewichtsprozent Kadmium und je 0,1 Gewichtsprozent Blei, Quecksilber, sechswertiges Chrom, PBB und PBDE je homogenem Werkstoff wird weiterhin toleriert.

Nach der Richtlinie 2000/53/EG über Altfahrzeuge ist es seit 1. Juli 2003 verboten, Werkstoffe und Bauteile von Fahrzeugen in Verkehr zu bringen, die Blei, Quecksilber, Kadmium oder sechswertiges Chrom enthalten. Aufgrund einer Ausnahmevorschrift durften bis zum 01.07.2008 weiterhin bleihaltige Lagerschalen und Buchsen in Verkehr gebracht werden. Diese allgemeine Ausnahme ist zum 01.07.2008 weggefallen. Ein Höchstkonzentrationswert von bis zu 0,1 Gewichtsprozent Blei, sechswertiges Chrom und Quecksilber je homogenem Werkstoff wird weiterhin toleriert.

Alle Produkte von GGB, ausgenommen DU, DUB, SY und SP erfüllen diese Anforderungen der EU-Richtlinien 2002/95/EG (ROHS-Richtlinie) und 2000/53/EG (Altfahrzeug-Richtlinie).

Alle von GGB hergestellten Produkte stehen außerdem in Einklang mit der REACH-Verordnung (EG) Nr. 1 907/2006 vom 18.12.2006.

## Gesundheitsgefährdungen

Zwei Aspekte müssen bezüglich der Gesundheitsgefährdungen durch bestimmte Anwendungen von DU Materialien berücksichtigt werden.

Bei der Bearbeitung

Bei Temperaturen bis zu 250°C ist das in den Lagerwerkstoffen enthaltene Polytetrafluorethylen (PTFE) völlig inert. Selbst wenn DU/DUB Buchsen im Ausnahmefall maschinell gebohrt oder geschnitten werden, besteht beim nachträglichen Bohren oder Kalibrieren keine Gefahr.

Bei höheren Temperaturen können jedoch schädliche Dämpfe in kleinen Mengen entstehen, deren direktes Einatmen einen leichten grippeähnlichen Effekt hervorrufen kann, der erst nach einigen Stunden auftritt, aber ohne Nachwirkungen nach 24 bis 48 Stunden abklingt. Solche Dämpfe können entstehen, wenn PTFE-Partikel am Ende einer brennenden Zigarette aufgenommen werden. Deshalb sollte in Bereichen, in denen DU bearbeitet wird, nicht geraucht werden.

DU® und DU®B sind Trademarks von GGB.

Besuchen Sie uns im Internet:  
[www.ggbearings.com](http://www.ggbearings.com)